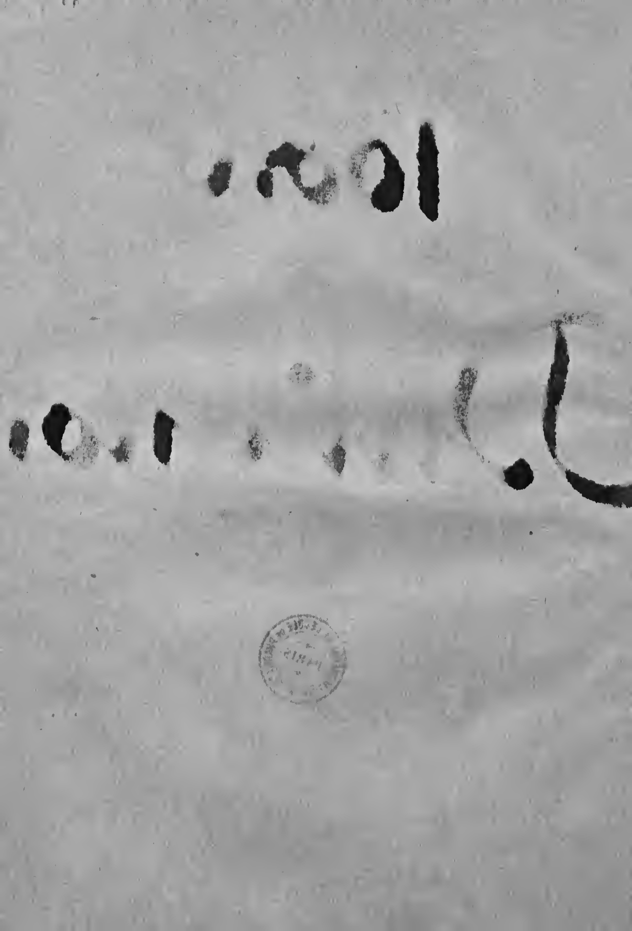
1846

Duligon



ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE DE PARIS.

ETUDE CHIMIQUE ET MICROSCOPIQUE

DE

L'URINE DE L'HOMME

A L'ÉTAT PHYSIOLOGIQUE ET A L'ÉTAT PATHOLOGIQUE,

ET DES MOYENS DE RECONNAÎTRE LA PRÉSENCE DES MÉDICAMENTS ET DES POISONS DANS CE LIQUIDE.

THÈSE

SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE

Le 24 mars 1846,

PAR

F. PROSPER DULIGNON,

Né à Larochefoucauld (Charente),

PHARMACIEN DE L'ÉCOLE SPÉCIALE DE PARIS,

Membre de la Société d'Emulation, pour les sciences pharmaceutiques,

PHARMACIEN INTERNE DES HOPITAUX CIVILS DE PARIS.



PARIS,

IMPRIMERIE D'EDOUARD BAUTRUCHE,

RUE DE LA HARPE, 90.

1846

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. ORFILA.
RICHARD.

ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE.

Administrateurs.

MM. BUSSY, Directeur.
GUIBOURT, Secrétaire, Agent comptable.
CAVENTOU, Professeur titulaire.

Professeurs.

MM. BUSSY.	Chimie.
GAULTIER DE CLAUBRY.	
LECANU.	Pharmacie.
CHEVALIER.	
GUIBOURT.	Histoire Naturelle.
GUILBERT.	
GUIART.	Botanique.
CAVENTOU.	Toxicologie.
SOUBEIRAN.	Physique.

Agrégés:

MM. BOUDET.
CHATIN.
GOBLEY.
BUIGNET.
HENRY.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE.



A mon Père,

Témoignage de ma Reconnaissance.

F. P. DULIGNON.

ÉTUDE CHIMIQUE ET MICROSCOPIQUE

DE

L'URINE DE L'HOMME

A L'ÉTAT PHYSIOLOGIQUE ET A L'ÉTAT PATHOLOGIQUE,

Et des moyens de reconnaître la présence des médicaments et des poisons dans ce liquide.



L'urine humaine est un des liquides de l'économie animale qui a peut-être le plus attiré l'attention des chimistes et des médecins. Parmi ceux-ci, les uns, tels que Rouelle le jeune, auquel on dut, en 1773, la découverte de l'urée, tel que Schéele qui, en 1776, y découvrit l'acide urique, se sont occupés de déterminer à l'état de santé la nature et le nombre de ses principes constituants; les autres, tels que Fourcroy, Vauquelin, Wolaston, Cruiksank, Marcet, l'ont plus particulièrement étudiée à l'état de maladie, et, dans certaines affections graves, ont signalé au nombre de ses produits anormaux l'oxalate de chaux, la cystine, l'oxyde xanthique, et une matière sucrée, analogue au sucre d'amidon. Plus tard, d'autres chimistes, suivant les traces de leurs devanciers, dirigèrent leurs études expérimentales vers ce liquide. Mojon, Cantu, Morin, en Italie et en Suisse; Christison, Grégory, Prout, Bostoch, Mac-Grégor, en Angleterre; Woehler, Liébig, Marchand, Rose, Vogel, en Allemagne; Braconnot, Baudrimont, Bouchardat, Cap, Chevreul, Chevallier, Donné, Guibourt, O. Henry, Lassaigne, Laugier, Lecanu, Martin Solon, Malagutti, Nysten, Orfila, Proust, Rayer, Quévenne, Vigla, Becquerel, en France, et beaucoup d'autres, ont, de leur côté, enrichi son histoire d'observations importantes que notre savant professeur, M. Bussy,

dans sa thèse de concours, et M. le docteur Rayer, dans son *Traité des maladies des reins*, ont récemment reproduites et discutées avec grand talent.

L'étude des urines a été tour à tour en honneur ou négligée, suivant la doctrine dominante; en effet, les propriétés physiques et chimiques des liquides organiques, si importantes aux yeux des humoristes, sont presque dédaignées par les solidistes; aussi n'est-ce que tout récemment qu'on a jugé profitable pour la science de jeter de nouveau un regard sur les travaux des anciens, et de s'efforcer d'agrandir le champ de leurs découvertes à l'aide des procédés chimiques à eux inconnus, et c'est seulement alors que l'étude des urines reprit la place qu'elle mérite d'occuper.

Cependant, il ne faut pas se le dissimuler, l'analyse de l'urine étant peut-être une question des plus ardues de la chimie, à cause des nombreux matériaux tenus en dissolution dans ce liquide, il ne sera pas toujours facile de déterminer ses principes constituants à l'état physiologique et à l'état pathologique. Bien souvent il arrive qu'on rencontre dans ce liquide des sédiments d'une nature tellement complexe, qu'on se demande s'ils sont ou non un produit d'altération, et dès-lors la chimie se trouve en défaut. C'est alors, plus que jamais, que l'expérience chimique devra être contrôlée par l'examen microscopique, dont M. Donné a, dans ces dernières années, fait une application si heureuse à l'étude des divers liquides de l'économie animale.

CHAPITRE I.

URINE PHYSIOLOGIQUE.

L'urine est le fluide excrémentitiel sécrété par la substance corticale du rein, filtré par sa substance tubuleuse, versé dans les calices, de là dans le bassinet, et transmis par lui à l'uretère qui le charie lentement, mais d'une manière continue dans la vessie, où il reste en dépôt jusqu'à ce que son accumulation détermine le besoin d'uriner.

L'urine, dans l'état de santé et au moment de son émission, est un liquide transparent, acide, d'une saveur salée et amère, d'un jaune

ambré, d'une teinte légèrement citrine, d'une odeur particulière, diminuant et disparaissant par le refroidissement et dont la pesanteur spécifique moyenne chez l'adulte est de 1018. Mille parties d'urine d'un homme sain adulte sont composées suivant M. Berzélius, d'après son analyse de 1809, de :

MATIÈRES ORGANIQUES.	
Eau.	933 00
Urée,	30 10
Acide urique,	1 00
Acide lactique libre, Lactate d'ammoniaque, Extrait de viande soluble dans l'alcool, Matières extractives solubles dans l'eau,	17 14
Mucus,	0 32
MATIÈRES INORGANIQUES.	
Sulfate de potasse,	3 71
Sulfate de soude,	3 16
Phosphate de soude,	2 94
Bi-phosphate d'ammoniaque,	1 65
Chlorure de sodium,	4 45
Hydrochlorate d'ammoniaque,	1 50
Phosphate de chaux et phosphate de magnésie,	1 00
Silice (1),	0 03
	1000 00

L'odeur de l'urine, bien qu'en général peu variée, offre cependant quelques modifications selon l'action des substances; ainsi, le principe odorant du genièvre, de l'ail, passe en partie dans l'urine et lui communique son odeur; la térébenthine, au contraire, et son essence, lui communiquent une odeur de violette; les asperges la rendent fétide et désagréable par une odeur analogue à celle qu'on remarque après la

(1) L'urine contient en outre une petite quantité de matière grasse, une huile colorante de saveur poivrée. (Berzélius).

M. Guibourt y a signalé la présence du lactate de potasse et du chlorure de potassium.

digestion des légumes verts, des choux, des choux-fleurs, etc., etc.; la valériane lui communique aussi son odeur.

Quant à sa saveur, elle n'est modifiée que sous l'influence de la maladie connue sous le nom de Glucosurie, et par la présence de la bile qui lui donne une saveur amère, comme j'ai pu le constater.

L'urine, bien qu'étant normalement acide, est encore assez souvent alcaline; son aspect est alors pâle, décoloré, et trouble au moment de son émission, lorsque la proportion du phosphate est considérable. Cette alcalinité paraît résulter quelquefois d'une altération qu'a éprouvée ce liquide dans la vessie même, ce qui est assez fréquent dans les rétentions d'urine. D'après M. Guibourt, ces urines contiennent proportionnellement moins d'urée que les urines saines.

Lorsque l'urine tient son alcalinité des aliments ou des boissons, ce caractère n'est que passager. On sait que les sels alcalins rendent l'urine alcaline; mais ce qu'il y a de particulier, c'est que la plupart des fruits acides, tels que pommes, cerises, pruneaux, rendent ce liquide neutre ou alcalin, tandis que les acides de ces mêmes fruits ne passent pas dans les urines.

Examen physique.

Sous la dénomination d'examen physique, nous comprenons les caractères de l'urine qui peuvent frapper les yeux d'un observateur attentif, sans avoir besoin de recourir à l'usage des réactifs. Ces caractères avaient tellement frappé les sectateurs d'Hippocrate et de Galien qu'ils les étudièrent avec une attention scrupuleuse et avec une minutieuse exactitude.

Cette étude est, en effet, importante, et sa valeur est d'autant plus grande qu'on possède mieux la connaissance des divers éléments chimiques qui entrent dans la composition de l'urine.

L'auteur le plus ancien qui se soit attaché aux propriétés physiques de ce liquide est un médecin de l'empire byzantin du nom d'Actuarius.

Les qualités physiques des urines ont été ainsi divisées :

1° La quantité,

2° La densité (inconnue des anciens),

3° La consistance,

4° La coloration,
5° La transparence.

1° *La quantité.* — La quantité des urines rendues par un homme dans un espace de temps donné (24 heures par exemple), se compose de deux éléments distincts : 1° l'eau, 2° la somme des matériaux divers et nombreux qu'elle tient en dissolution. La quantité moyenne d'eau peut être représentée par 960 à 964 gr. sur 1000, et la somme des matériaux solides par 36 à 40 gr. sur 1000. D'après les expériences de M. Becquerel, ce médecin pense qu'on peut placer les limites physiologiques entre 900 et 1500 gr. dans l'espace de 24 heures. Maintenant on pourra conclure à une augmentation ou à une diminution pathologique des urines, si la quantité dépasse les limites supérieures ou inférieures établies. L'augmentation des urines provient d'une introduction anormale d'eau dans l'économie, dans les maladies telles que : la polydypsie, le diabètes, etc., etc. Cette augmentation influe non-seulement sur la quantité du liquide, mais encore sur les matériaux solides. Les causes qui diminuent la quantité des urines sont beaucoup plus fréquentes que celles qui l'augmentent; telles sont la fièvre, les maladies du cœur et du poumon parvenues à un degré avancé.

2° *Densité.* — Sous le nom de densité on entend le chiffre par lequel on exprime le rapport du poids d'un volume donné d'urines avec le même volume d'eau. On peut prendre la densité des urines à l'aide d'un aréomètre de Baumé, sensible et bien gradué. De quelle manière doit-on procéder pour rechercher la densité? On doit observer les conditions suivantes : l'urine doit être préalablement filtrée pour la séparer des corps étrangers, tels que le sang, le pus, le mucus, qui s'opposeraient à l'estimation exacte de la densité. Si l'urine ne contient que de l'acide urique, on attend le dépôt du sédiment, ou bien on filtre pour hâter l'opération. L'expérimentation devra se faire toujours à la même température, ce qu'on pourra constater par l'usage du thermomètre. Pour opérer plus promptement, on pourra avoir recours aux tables dressées par M. Becquerel dans son *Traité de séméiotique des urines.*

On ne peut trouver un terme moyen exact pour exprimer la densité des urines dans l'état de santé, car la diminution ou l'augmentation phy-

siologique de la quantité d'eau qui entre dans la composition de ce liquide détermine de grands changements dans la densité. Elle concentre les éléments chimiques tenus en dissolution, et par conséquent augmente plus ou moins la densité par une moyenne égale à 1017, en oscillant autour de ce nombre, c'est-à-dire entre 1016 ou 1018 par exemple.

Lorsque la densité est augmentée il y a diminution de liquide et augmentation de solide; la densité, au contraire, est-elle diminuée, il y a diminution des matériaux solides et augmentation de liquide.

3° *Couleur des urines.* — La coloration des urines est une des propriétés physiques de ce liquide auxquelles les disciples d'Hippocrate avaient apporté la plus grande attention ; Prosper Alpin et Actuarius en font mention avec de grands détails. La coloration des urines sans mélange de matières étrangères peut présenter les trois nuances suivantes, qui sont : la teinte verte, appartenant aux urines claires; la teinte jaune, aux urines à peu près normales; la teinte rougeâtre, aux urines foncées et concentrées. La coloration normale est d'un jaune citron : elle peut varier, être d'un jaune serin, verdâtre foncé, jaune un peu foncé. Ces diverses nuances sont dues aux quantités d'eau souvent différentes. L'augmentation de coloration tient à ce que les matériaux solides augmentent, l'eau diminuant, tandis que la diminution de coloration a pour cause l'augmentation d'eau, les matériaux solides diminuant. Quelquefois il se rencontre des cas exceptionnels, auxquels on doit faire attention, tels que la présence du sang, de la bile et du pus, principes particuliers qu'on pourra reconnaître comme nous l'indiquerons plus bas. D'autres fois, l'urine doit sa coloration à l'administration de certains médicaments, de certaines matières colorantes. Ainsi la décoction de racine de fraisier, l'infusion de rhubarbe, la colorent en rouge; il en est de même de la racine de garance, du bois de Campêche; les mûres, les framboises, jouissent de la même propriété.

4° *Consistance des urines.* — Les anciens, comme le rapporte Prosper Alpin, s'étaient occupés de la consistance des urines, ce qui les avait conduits à faire leur grande division en *urinæ tenues, urinæ crassæ.* Bien qu'il ne faille pas trop insister sur les degrés de consistances diverses des urines, la consistance peut néanmoins aider

à reconnaître la présence ou l'absence du pus, du sang ou du sperme, qui font varier la consistance de l'urine. Les causes de la consistance des urines sont : le mucus ou le pus isolés ou combinés aux sédiments dans les urines acides. Les urines alcalines et surtout celles qui contiennent du mucus ou du pus, ce qu'on peut expliquer par la réaction de l'ammoniaque sur ces divers corps; le sang, le sperme, les matières grasses, qui sont en général très-peu abondantes et liées à la présence du pus. L'absence de tous ces corps constitue les *urinæ tenues* des anciens.

5° *Transparence des urines.* — D'après Prosper Alpin, les anciens s'attachèrent beaucoup à l'étude de cette propriété physique, ce qui, avec leur défaut de connaissances chimiques, les avait amenés à tirer, d'observations justes au fond, de fausses conclusions. C'est ainsi qu'à propos de la transparence des urines, ils avaient séparé des urines sédimenteuses, dont les propriétés chimiques sont identiques, et qu'ils en avaient réuni d'autres qui jouissent de propriétés diamétralement opposées (urines acides et alcalines). Toujours en conséquence de leur ignorance des propriétés chimiques, ils avaient attaché une grande importance à certains sédiments des urines et surtout à leur siége (*hypostasis, enæoremata, nubeculæ*), ce qui n'a aucune valeur. Il faut considérer à part la transparence dans les urines, selon qu'elles sont acides ou alcalines.

Voici de quelle manière on peut résumer les principales différences des urines sous le rapport de la transparence.

Urines acides. Ces urines peuvent être transparentes, quelle que soit la quantité de matières dont elles sont chargées. Elles peuvent être troublées par du mucus qui y forme des nuages qui tombent au fond du vase ou qui restent à la superficie; par du pus qui se précipite en grumeaux d'un blanc légèrement jaunâtre; par du sang qui se précipite en caillot ou qui rend le liquide louche, sale et rougeâtre. La transparence peut encore être troublée par l'acide urique et les urates. Ce trouble des urines acides peut se manifester : 1° dans la vessie; 2° par le refroidissement des urines; 3° plusieurs heures après leur émission, sous l'influence d'une cause physique inconnue.

Urines alcalines. Le mucus, le pus, le sang, le sperme, peuvent, comme dans les urines acides, en troubler la transparence. Le seul changement qui existe porte sur la nature des sédiments salins qui, au lieu d'être constitués par l'acide urique et les urates, sont formés par des phosphates ammoniaco-magnésiens, par du phosphate de chaux, par des carbonates de chaux et de magnésie. Ces divers sels peuvent être mélangés avec du mucus, ce qui leur donne l'apparence d'une urine acide. Quant aux urines neutres, elles doivent être rangées plutôt dans la classe des urines alcalines que dans celle des urines acides.

CHAPITRE II.

EXAMEN CHIMIQUE.

MODE ANALYTIQUE.

Avant de passer à l'examen chimique de chacune des substances qui constituent l'urine, examinons quel mode d'analyse est le plus convenable d'adopter. Avant tout, recherchons dans quelles conditions on doit se placer pour obtenir une analyse d'urine aussi exacte que le comporte une opération aussi difficile.

Faudra-t-il expérimenter sur les *urines des boissons?* Les anciens appelaient ainsi les urines rendues après l'ingurgitation d'une certaine quantité de liquide : soit que ce liquide ait été bu pendant le repas, soit qu'il l'ait été dans l'intervalle qui les sépare, elles sont en rapport avec la quantité introduite. Ces urines sont généralement plus claires, plus limpides, moins denses que les urines rendues dans d'autres circonstances. — Sur les *urines de la digestion ou du chyle?* Ce sont les urines rendues 2 ou 3 heures après le repas, lorsque l'acte digestif est à peu près terminé. Ce n'est pas à tort qu'on a dit que ces urines devaient être influencées par la quantité et la nature des aliments introduits dans l'économie. Ces urines sont plus denses, plus colorées, mais moins abondantes que les précédentes. — Sur les *urines du sang ou du matin*, ou *produit pur de la sécrétion rénale?* Elles sont en rapport avec la composition du sang. Ces urines sont plus foncées, plus

denses, plus acides que les deux premières. C'est peut-être le peu de distinction qu'on a fait de ces trois espèces d'urines, qui a donné les variations d'urée et d'acide urique constatées par divers chimistes, et notamment par M. Berzelius.

La méthode qui a paru la plus rationnelle est celle qui a été indiquée pour la première fois par M. Chossat, et qui a été mise en usage dans les belles expériences de M. le professeur Lecanu. Elle consiste à recueillir toutes les urines rendues par un individu dans l'espace de 24 heures, à les rassembler et à analyser le mélange; on a ainsi le produit de la sécrétion urinaire pendant un espace de temps déterminé, espace qu'on peut reproduire à volonté. Ainsi, il faudra recueillir l'urine rendue dans l'espace de 24 heures, de 8 heures du matin un jour, à la même heure le lendemain, par exemple, et analyser les produits mélangés. Cependant, il ne faut pas se le cacher, cette méthode peut causer quelques légères erreurs et surtout des difficultés nombreuses dans son application.—Est-il bien naturel et physiologique de diviser ainsi par espace de 24 heures le produit d'une sécrétion naturelle? Un individu peut uriner davantage un jour, moins un autre, et les deux produits se compenser. M. Lecanu avait si bien senti ce fait, qu'il recueillait les urines rendues pendant plusieurs jours de suite, même jusqu'à 12 jours; puis opérant une division du produit total des 12 jours par 12, il obtenait la moyenne de l'urine de 24 heures, moyenne qu'il pouvait considérer avec juste raison comme naturelle, bien qu'il fût possible que quelques urines fussent perdues par les selles.

Maintenant qu'il s'agit d'examiner les matériaux constituants de l'urine, deux genres d'analyses se présentent à nous : 1° l'*analyse quantitative;* 2° l'*analyse approximative*. Nous allons parler rapidement de ces deux sortes d'analyses, nous réservant de donner de plus amples détails pour l'extraction de chacun de ces corps.

Analyse quantitative.

Cette analyse, sur laquelle sont basés les procédés de M. Lecanu, est la suivante : On commence par recueillir l'urine sécrétée dans l'espace de 24 heures (*ut suprà*), on pèse cette urine avec soin; on note ses propriétés physiques, ses qualités acides ou alcalines, puis on prend

la densité, l'ayant préalablement filtrée pour enlever les corps étrangers en suspension; on la ramène ensuite à la température de + 8° ou + 10°. On prend ensuite un poids donné de cette urine, comme par exemple dans les expériences de M. Becquerel, un poids de 300 à 350 grammes. C'est de cette urine qu'on doit retirer l'urée et l'acide urique. On évapore l'urine jusqu'à consistance sirupeuse, on la traite par 125 gram. d'alcool à 36° et on filtre. La liqueur alcoolique renferme le lactate acide d'urée. On extrait l'urée par sa conversion en nitrate d'urée., qu'on purifie, qu'on dessèche et qu'on pèse ensuite pour avoir le poids de l'urée en défalquant le poids de l'acide nitrique. Ce qui reste sur le filtre contient les sels terreux et alcalins et l'acide urique. Ce résidu est traité par l'eau distillée acidulée d'acide hydrochlorique. Cette eau acidulée a la propriété de dissoudre les sels terreux et de laisser intact l'acide urique qui reste sur le filtre; on le dessèche et on le pèse. On a donc ainsi le poids de l'urée et de l'acide urique contenus dans les 300 ou 350 grammes d'urine employés; en faisant une proportion pour la quantité d'urine des 24 heures, on obtient la quantité de chaque matière solide en rapport avec le poids. Quant aux sels inorganiques terreux et alcalins, indécomposables par le feu, on a recours à la déflagration, comme nous l'exposerons lorsque nous traiterons de l'analyse de cette partie de notre sujet.

Le procédé dont je viens de parler étant trop long et à peu près impraticable pour la plupart des médecins qui se livrent à l'expérimentation des urines, on a dû chercher un procédé simple, facile et expéditif; c'est ce qu'on a fait en ayant recours à *l'analyse approximative*. On constate : 1° la quantité rendue; 2° la densité, prise comme nous l'avons dit plus haut; 3° l'acidité, l'alcalinité ou la neutralité; 4° la coloration; 5° la consistance; 6° la transparence pour la différence qui existe entre les urines acides ou alcalines, et pour la présence du sang, du pus ou du mucus; 7° l'acide nitrique, pour avoir un sédiment d'acide urique, pour reconnaître l'albumine, la matière colorante de la bile; 8° la chaleur qui dissout les sédiments des urines acides, coagule et précipite l'albumine, surtout si l'urine est acide; 9° l'examen microscopique; 10° l'évaporation, pour savoir la quantité d'eau et de matières en dissolution, connaissant la quantité d'urine et son poids.

Quant à nous, nous n'emploierons que l'*analyse quantitative*, la seule qui nous convienne. L'urine des 24 heures étant filtrée et la densité prise, nous allons analyser séparément chaque substance.

Eau.

Le procédé le plus simple et le seul qui du reste puisse être employé, c'est l'évaporation directe au bain-marie. Ce procédé n'est cependant pas très-juste, il doit être considéré comme approximatif. Je dis que ce procédé n'est qu'approximatif, en me fondant sur la difficulté qu'on a d'arriver à une dessiccation complète des matériaux solides, sans que la matière colorante et l'urée n'aient subi un commencement d'altération. D'après ce procédé, bien que l'urine à l'état normal varie quant à la quantité de liquide émise pendant 24 heures, on pourra, d'après M. Becquerel, représenter la quantité d'urine par la moyenne de 1282 gr. 634, ou par des oscillations autour de cette moyenne. Ainsi, toutes les fois qu'on trouvera chez des individus des chiffres variant de 800 à 1,500 gr. d'urines rendues en 24 heures, ces chiffres ne devront pas être considérés comme hors des limites physiologiques. Règle générale, les urines contenant beaucoup d'eau sont pâles, peu colorées, peu denses, peu acides et assez abondantes; tandis que les urines qui contiennent peu d'eau sont foncées en couleur, très-denses, très-acides, souvent déposent des sédiments et toujours diminuent de quantité; c'est ce qu'on a appelé *urines fébriles*.

Urée.

L'urée ou cyanate anomal d'ammoniaque, dont la formule peut être représentée par $C^2O^2N^4H^8$, est un des principes constituants de l'urine, dont la proportion est la plus considérable. C'est à Rouelle le jeune qu'on doit la découverte de ce principe immédiat. Cruikshank l'obtint pure et cristallisée, signala sa propriété d'être précipitée par l'acide nitrique. C'est Fourcroy et Vauquelin qui lui ont donné le nom d'urée, et qui nous ont fait connaître la plupart de ses propriétés. C'est le premier produit de la vie animale que, grâces à Woehler, on soit parvenu à reproduire par des moyens chimiques.

L'urée cristallise en prismes aplatis, quadrilatères, incolores et

transparents ; sa pesanteur spécifique est de 1,35; elle est soluble dans son poids d'eau froide, en toute proportion dans l'eau bouillante, dans 4 à 5 parties d'alcool froid, et dans 2 parties d'alcool bouillant. La dissolution aqueuse a une saveur fraîche, semblable à celle du salpêtre, irritante et amère. Elle est inaltérable dans l'air sec et se liquéfie à l'air humide ; à 120° elle entre en fusion et donne naissance à une liqueur incolore; à une température plus élevée elle se décompose en ammoniaque, cyanate d'ammoniaque et acide cyanurique solide. A froid les alcalis n'en dégagent pas d'ammoniaque. L'urée nous offre dans sa composition des rapports fort remarquables avec l'acide urique et l'acide allantoïque (allantoïne). Ces rapports, qui ont été établis dans ces derniers temps par MM. Liebig et Woelher, devront joter par la suite un grand jour sur les altérations de l'urine. — D'après MM. Cap et Henry, l'urée est contenue dans l'urine humaine en combinaison avec l'acide lactique. Pour obtenir l'urée, M. Berzélius a donné deux procédés: dans l'un on obtient l'urée à l'état de pureté; mais il est beaucoup trop long et trop dispendieux pour faire de nombreuses analyses. Il consiste à traiter l'urine concentrée par une dissolution saturée d'acide oxalique ; il se précipite alors de l'oxalate d'urée que l'on décompose, après l'avoir décoloré par le charbon, en le faisant digérer avec de la craie en poudre; l'oxalate de chaux insoluble se précipite, et l'urée reste en dissolution. Le procédé le plus suivi est celui indiqué par M. Lecanu, suivi par M. Becquerel. On commence par peser l'urine, on en prend un poids déterminé. On évapore cette urine en consistance sirupeuse ; arrivé à ce point on la filtre, après y avoir ajouté de l'alcool pour précipiter et laisser sur le filtre les sels alcalins et terreux, ainsi que l'acide urique ou les urates.

On reprend cette évaporation en ayant soin de ne pas la porter à l'ébullition, on ajoute à peu près à ce sirop son volume d'acide azotique à 24°, exempt d'acide hypo-azotique ; on agite le mélange et on le plonge dans un bain de glace, afin de durcir les cristaux d'azotate acide d'urée qui se précipitent ; on lave ces cristaux avec de l'eau à 0°, on les fait égoutter, et on les comprime entre des feuilles de papier joseph, ou on les dessèche sur des briques.—Dans cette opération il faut prendre garde de ne pas trop élever la température; car l'urine contient des chlorures,

qui se décomposent, par l'action de l'acide azotique et de la chaleur, en chlore et en acide nitreux, deux agents qui altèrent très-rapidement l'urée. Lorsqu'on a ainsi séparé les cristaux des matières étrangères auxquelles ils étaient adhérents, on les redissout dans l'eau, on fait digérer la liquour avec du charbon animal, et l'on y ajoute assez de carbonate de potasse ou de baryte pour arriver jusqu'à neutralisation parfaite. Ensuite on évapore la nouvelle liqueur, à une douce chaleur, presque à siccité; on traite le résidu par de l'alcool très-pur qui ne dissout que l'urée; on concentre la dissolution alcoolique, et par l'évaporation on obtient des cristaux d'urée parfaitement purs, qu'on dessèche, et qu'on pèse pour avoir le poids de l'urée.

Ce procédé permet d'arriver à un résultat assez juste sans avoir besoin, comme d'après le procédé de M. Lecanu, pour avoir le poids de l'urée, de défalquer l'acide azotique qui entre dans la composition de l'azotate d'urée. En opérant de la sorte on arrive, comme l'indiquent MM. Lecanu et Becquerel, à admettre que dans l'état physiologique la quantité d'urée contenue dans 1000 gr. d'urine peut osciller entre 10 et 14 gr., et la quantité rendue dans l'espace de 24 heures entre 15 et 18 gr. Comment se fait-il que M. Berzélius, dans son analyse, représente l'urée pour 30 millièmes? Cette différence doit sans doute provenir de ce que ces différents chimistes ne se sont pas mis dans les mêmes conditions pour l'époque de l'émission des urines.

Acide lactique.

L'existence de l'acide lactique, qu'on regardait comme une combinaison d'acide acétique et d'une matière organique, est mise aujourd'hui hors de doute par les travaux de M. Berzélius. C'est cet acide qui communique à l'urine une grande partie de son acidité. Il existe dans ce liquide sous deux états, libre et en combinaison avec l'urée. D'après MM. Cap et Henry, on peut obtenir directement le lactate d'urée en cristaux volumineux. Cette expérience a conduit MM. Cap et Henry à constater que les acides chlorhydrique, phosphorique, sulfurique, acétique, tartrique, quinique, etc., etc., formaient avec cette base des sels parfaitement cristallisables, dont l'urée peut ensuite être retirée sans difficulté et avec ses propriétés primitives.

Il est impossible d'obtenir sans altération tout l'acide lactique que contient l'urine; on en peut obtenir une certaine quantité par le procédé suivant : Il faut évaporer l'urine en consistance sirupeuse et la traiter par l'alcool; le résidu est acide : en le saturant avec l'ammoniaque on forme un lactate soluble dans l'alcool, on chasse l'ammoniaque par la chaux, et on décompose le lactate de chaux par l'acide oxalique. On n'obtient qu'une partie de l'acide lactique par ce procédé ; la plus grande partie est enlevée avec le lactate d'ammoniaque et les autres substances par le premier lavage à l'alcool. Cet acide lactique, ainsi obtenu, dissout une quantité assez considérable de phosphate de chaux récemment précipité, propriété qui manque à l'acide acétique; il coagule le blanc d'œuf; il se dissout dans le lait froid sans l'altérer, mais il le coagule quand on fait bouillir le mélange.

Acide urique.

L'acide urique a été découvert par Schéele, en 1776, en analysant les calculs de la vessie de l'homme. Bien que sa proportion dans l'urine ne soit pas trop considérable, c'est un des éléments les plus essentiels de ce liquide, et qui subit le plus de variations dans l'état pathologique. L'acide urique n'est pas à l'état de liberté complète. D'après les expériences de M. Quevenne, l'acide urique se trouverait combiné avec des matières animales, et de plus, M. Becquerel pense qu'il y a de la matière colorante. Pour obtenir l'acide urique on peut avoir recours à deux procédés. Le premier procédé, donné par M. Becquerel, n'est qu'un mode d'analyse approximative. Il consiste à soumettre de l'urine à un froid capable de la congeler lentement, l'urine se prend en masse. On la laisse ensuite se dégeler lentement, et au bout de quelques heures, on observe qu'il se forme deux couches; l'une inférieure, trouble, opaque, sera constituée par une combinaison de tout l'acide urique de l'urine avec toute la matière colorante et extractive de ce même liquide; la partie supérieure, la plus étendue, sera claire, limpide, transparente, d'un reflet d'un jaune légèrement verdâtre; c'est l'eau, tenant en dissolution l'urée, l'acide lactique, les sels alcalins et terreux. Le meilleur procédé, sans contredit, est celui qui a été proposé et mis à exécution par M. Lecanu. Il est d'un emploi facile et fournit tout l'acide urique.

Lorsque nous avons obtenu l'urée, nous avons vu qu'on réduisait

l'urine en consistance sirupeuse, qu'on traitait ce sirop par l'alcool, et qu'on avait alors un précipité constitué par l'acide urique, les sels alcalins et terreux et la matière colorante. C'est de ce précipité insoluble dans l'alcool qu'on obtient l'acide urique. On lave d'abord l'acide urique par l'alcool pour enlever toute l'urée, on le laisse égoutter, on le traite ensuite par de l'eau fortement aiguisée d'acide hydrochlorique. A la faveur de cet acide, les sels alcalins et terreux sont dissous, ainsi qu'une petite quantité de matière animale extractive qui les agglutinait. De plus, l'acide hydrochlorique décompose les urates, si toutefois il s'en trouve. On filtre de nouveau et on a pour résidu une poudre d'un blanc grisâtre qui n'est autre chose que de l'acide urique presque pur, sauf un peu de matière animale. Cet acide urique se présente en une poussière amorphe sans apparence de cristallisation, comme l'ont constaté MM. Rayer et Donné.

Cet acide peut être représenté dans sa constitution par la formule suivante : $C^{10}N^{8}H^{8}O^{6}$. Après avoir ainsi obtenu l'acide urique, recherchons quelles sont ses limites physiologiques les plus ordinaires. D'après les expériences de MM. Lecanu et Becquerel, sur 1000 parties d'urines, la moyenne physiologique oscille entre 0,3, et 0,5, et sur la quantité sécrétée dans l'espace de 24 heures entre 0,4 et 0,6. C'est l'acide urique que nous voyons se déposer sous forme de poudre jaunâtre après l'émission des urines, et qui s'attache tellement aux vases qu'on à peine à l'enlever. Cet acide se rencontre dans l'urine d'une grande partie des animaux, excepté dans les mammifères herbivores où il est remplacé par l'acide hippurique. C'est encore cet acide qui, sous le nom de Guano, forme en grande partie la substance blanche qu'on distingue dans les excréments de certains oiseaux qui habitent les îles de la mer du Sud.

L'acide urique cristallisé est insoluble dans l'eau, même échauffée ; 2° l'acide hydrochlorique en dissout très peu à froid ; 3° l'acide azotique, lorsqu'il est peu étendu, le dissout parfaitement ; 4° soumis à l'action de la chaleur dans une cornue, on a dans les produits de la distillation, de l'urée, de l'acide cyanurique, de l'acide cyanhydrique et de l'ammoniaque ; 5° soumis à l'influence oxydante du peroxyde de plomb, en absorbant un atôme d'oxygène, il donne naissance à de l'acide oxalique, de l'urée et de l'allantoïne ; 6° traité par l'acide nitrique concen-

tré, l'acide urique donne naissance à deux corps qui, mêlés ensemble à l'ammoniaque, produisent ce qu'on appelle du purpurate d'ammoniaque. L'acide urique, d'après M. Berzelius, existerait pour un millième dans les urines, chiffre qui n'est pas exact avec celui obtenu par MM. Lecanu et Becquerel. Cet acide augmente notablement dans la maladie connue sous le nom de *gravelle urique.*

Examen microscopique de l'acide urique. — D'après M. Donné, les caractères physiques des cristaux d'acide urique placé sous le microscope avec un grossissement de 100 à 200 fois, présentent de belles lames rhomboïdales, le plus souvent d'un jaune-brun comme la gomme laque, mais extrêmement transparentes et de différentes dimensions; ces lames offrent des aspects divers suivant la position dans laquelle elles se placent, et suivant qu'elles sont isolées ou groupées. Lorsqu'elles sont à plat leur forme rhomboïdale apparaît nettement, et à leur transparence, on les croirait très-minces; mais lorsqu'on les rencontre de champ, on s'aperçoit qu'elles ont une grande épaisseur; de telle sorte que si on voit ces lames par leur bord, on n'a sous les yeux qu'une figure prismatique au lieu d'une forme rhomboïdale, et même si les lames sont très-petites, un quadrilatère. La meilleure position, pour se faire une idée bien nette de la forme de ces cristaux, est de les voir inclinés ou de trois quarts. Enfin, les lames d'acide urique en groupes représentent assez souvent des espèces de rosaces, dans lesquelles on ne reconnaît pas de suite la forme primitive; mais en analysant avec soin ces groupes de cristaux, en les écrasant légèrement entre deux lames de verre, on ne tarde pas à s'assurer qu'ils sont composés de lames rhomboïdales de différentes grandeurs, placées de champ et convergeant vers un centre commun.

CHAPITRE III.

MATÉRIAUX SOLIDES DE L'URINE.

Sous la dénomination de matériaux solides de l'urine, nous comprenons : les matières salines inorganiques tenues en dissolution dans ce

liquide et indécomposables à la température rouge. Ces matières sont : *le sulfate de potasse, le sulfate de soude, le phosphate de soude, le biphosphate d'ammoniaque, le chlorure de sodium, l'hydrochlorate d'ammoniaque, le phosphate de chaux et de magnésie, la silice.* Ces diverses matières peuvent être représentées par :

Acide sulfurique, Acide phosphorique,	combinés à	Potasse, Soude, Chaux, Magnésie ;

Chlore, combiné aux radicaux des précédents oxydes;
Une très-faible quantité de silice.

Pour procéder à l'analyse de chacun des éléments de la masse saline, plusieurs procédés ont été mis à exécution : nous allons les rappeler succinctement. Le premier procédé consiste à faire évaporer l'urine préalablement pesée, dans une capsule de porcelaine; une fois en sirop épais, on conduit l'opération jusqu'à siccité dans un creuset de porcelaine, qu'on porte, après l'avoir recouvert de son couvercle, jusqu'à la température rouge-blanc. A cette température toutes les matières azotées organiques sont détruites et décomposées, l'hydrochlorate d'ammoniaque est volatilisé, et il ne reste dans le creuset qu'une masse blanche, grenue, cristalline, composée de tous les sels que nous avons ci-dessus mentionnés. Ce procédé, bien qu'étant exact, est très-long, très-dispendieux et exige des précautions.

Le deuxième procédé, qui est très-bon et très-facile à employer, est celui de M. Lecanu. Voici comment il le décrit :

« On profite tout à-la-fois de la transformation de l'urée en nitrate « d'ammoniaque, sous l'influence de la chaleur et de l'acide nitrique, « et de la propriété que possède le nitrate d'ammoniaque de brûler ai- « sément les éléments combustibles des matières organiques, pour « rendre l'opération pour ainsi dire instantanée. J'ajoutais au produit « sirupeux de l'évaporation de 500 gr. d'urines 20 à 25 grammes d'acide « nitrique pur. Je continuais à chauffer jusqu'à ce que la matière pût se « solidifier par le refroidissement, et quand elle était complétement re- « froidie et par conséquent solide, je la projetais par petites portions « dans un creuset de platine chauffé au rouge. Une vive déflagration se

« manifestait; les matières organiques étaient complétement détruites et « les sels fixes restaient pour résidu sous forme de masse d'une blan- « cheur parfaite. Après les avoir, pendant quelques instants, maintenus « en fusion tranquille, on procédait à l'analyse. »

D'après M. Henri Chambert, préparateur de chimie à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce, le procédé d'évaporation et de combustion de M. Lecanu et suivi par M. Becquerel, étant trop long quand on opère sur une assez grande quantité de liquide, a dû être changé; il y est parvenu de la manière suivante : C'est un tube analogue à une pipette, c'est-à-dire portant une extrémité supérieure rétrécie, au-dessous de laquelle se trouve un renflement devant servir de réservoir à la quantité de liquide à évaporer; au-dessous de ce réservoir, le tube se continue en se recourbant et portant à son extrémité un tube capillaire. L'instrument, à peu près ainsi conformé, est fixé au moyen d'un bouchon à une tringle de fer. Ajoutons que le tube qui termine l'appareil inférieurement étant d'un trop petit diamètre pour que l'air puisse diviser la colonne du liquide qu'il renferme, et celui-ci ne pouvant s'écouler qu'autant qu'il est remplacé par un volume d'air correspondant, tout en modifiant l'accès de l'air à l'aide d'un robinet, on gouverne l'écoulement de l'autre (1). Cet écoulement doit être ménagé de telle sorte que la goutte du liquide qui tombe dans un creuset placé immédiatement au-dessous du tube capillaire et constamment exposé à l'action de la flamme d'une lampe à alcool à double courant soit presque complétement évaporée quand celle qui lui succède y arrive à son tour. Par ce procédé, l'évaporation de 100 à 110 gr. d'urine qui, sur l'eau bouillante, demanderait au moins cinq heures, et toute une journée au bain de sable, peut être facilement effectuée en une heure ou une heure un quart. Comme il pourrait y avoir des projections de la masse saline, on adapte au creuset de platine un couvercle percé d'un trou à son centre : par ce procédé, les liquides organiques laissent au fond du creuset beaucoup moins de charbon que lorsqu'on les évapore par la méthode ordinaire; en effet, une portion de ce charbon est à chaque instant brûlée par la goutte même du liquide

(1) Ce petit appareil ressemble assez dans sa disposition à une lampe montée sur sa tringle de cuivre.

qui se vaporise à une haute température. Les urines diabétiques, qui par le procédé ordinaire donnent un charbon poreux très-volumineux, évaporées avec cet appareil, laissent un charbon bien moindre.

Combustion du charbon. — D'après M. Chambert, l'emploi de l'acide nitrique indiqué par M. Lecanu et suivi par M. Becquerel, a le grave inconvénient d'apporter dans la masse saline des perturbations dont on ignore le résultat définitif. Ainsi les chlorures et les carbonates se trouvent détruits; peut-être même survient-il des changements dans l'oxydation des alcalis. La combustion par le chlorate de potasse, employée par MM. Millon et Laveran, dans *leurs recherches sur le passage de quelques médicaments dans l'économie*, est à l'abri des inconvénients de l'acide nitrique; mais c'est une opération très-délicate; elle exige beaucoup de soins et de précautions, et des calculs qui ne laissent pas que d'être ennuyeux. La combustion directe à l'air, à une haute température, est longue et entraîne de la perte dans les sels volatils. L'eau pure paraît être l'agent comburant le plus simple, parce que, sous l'influence d'une haute chaleur et en présence du charbon, elle se décompose en lui cédant son oxygène. Ainsi le liquide à analyser étant évaporé, *ut suprà dictum*, on porte pendant quelque temps le résidu à la température rouge-brun, pour que les produits organiques qui ne seraient pas entièrement attaqués se décomposent totalement. Le creuset, surmonté d'un couvercle troué, est exposé à la température rouge au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool. A l'aide d'une pipette on instille dans son intérieur une ou plusieurs gouttes d'eau distillée. Un jet de gaz inflammable, qui s'échappe par l'ouverture supérieure, annonce la combustion. On ne cesse d'instiller de l'eau que lorsqu'il ne se dégage plus d'hydrogène et même quelque temps après que le dégagement est terminé. Lorsque quelques parties ne sont pas entièrement attaquées, on continue l'opération jusqu'à entière combustion après les avoir détachées du creuset. Si la quantité de charbon était très-considérable, on aurait recours au procédé de MM. Millon et Laveran. — En suivant ce procédé, l'évaporation et la combustion comprises, on peut avoir en une heure et demie les sels d'un liquide organique parfaitement dépourvus de charbon. L'intervention du cou-

vercle au creuset empêche la volatilisation des chlorures, parce qu'étant rarement rouge, il condense ces sels à mesure qu'ils se volatilisent.

Ce procédé étant d'une pratique facile, comme nous nous en sommes assuré, nous n'hésitons pas à lui donner une grande préférence, à cause de l'économie du temps qu'il apporte dans les analyses et de l'exactitude presque mathématique de ses résultats.

Dosage des sels. Pour doser chacun des éléments de la masse saline, voici de quelle manière on opère :

Lorsqu'on a dissous la masse saline dans l'eau acidulée par l'acide nitrique, on y verse le nitrate de baryte. On a à l'instant pour précipité du sulfate de baryte et du phosphate de même base; le phosphate est soluble dans l'acide nitrique, le sulfate ne l'est pas. C'est en se fondant sur cette propriété que l'on peut recueillir et peser le sulfate de baryte, et en déduire ensuite le poids de l'acide sulfurique.

On dose ensuite l'acide phosphorique par le procédé suivant, qui est le même que pour le chlore.

La masse saline étant dissoute dans l'eau aiguisée par l'acide nitrique ou neutralisée par l'ammoniaque, et la solution étant chauffée pour la rendre neutre, on précipite par le nitrate d'argent. On a dans le précipité du chlorure d'argent et du phosphate d'argent. — On filtre, on dessèche et on pèse. En se fondant ensuite sur la propriété du chlorure d'argent, on traite le précipité par l'acide nitrique, qui dissout le phosphate d'argent et n'attaque pas le chlorure que l'on dessèche de nouveau et que l'on pèse. Dans cette opération, on dose l'acide phosphorique et le chlore. On dose ensuite la potasse au moyen du chlorure de platine. Maintenant, pour avoir le poids des trois bases et non de chaque base en particulier, ce qui est difficile et très-long, on soustrait le poids de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique, du chlore, de la potasse, du poids total de la masse saline, et l'on en déduit le poids de l'ensemble des trois bases, soude, chaux et magnésie.

D'après M. Becquerel, les sels inorganiques peuvent varier et osciller entre 8 et 10 gr. pour la quantité sécrétée en vingt-quatre heures, entre 5,5, et 8 pour la quantité contenue dans 1000 gr. d'urine.

Mucus.

On sait qu'une urine saine et exempte d'albumine mousse quand on l'agite au moment de son émission : ce phénomène est dû à une matière particulière que sécrète, dans l'état sain, la membrane muqueuse des voies urinaires et qui a reçu le nom de *mucus*. Le mucus qui existe dans l'urine saine est rarement visible à cause de son état de division. Chez l'homme à l'état sain, la quantité de mucus est si faible qu'après le repos et le refroidissement, on ne le voit point se rassembler. Dans les inflammations aiguës et chroniques des maladies des organes urinaires, il apparaît en bien plus grande quantité. Il faut toujours avoir recours au microscope dans cet examen, parce que, comme il est dit par Prout, l'acide urique et l'urate d'ammoniaque se précipitent de l'urine à l'état d'hydrate et sous une forme gélatineuse qui est souvent analogue au mucus et fait qu'on confond ces sels avec ce dernier corps. Quelques chimistes, pour reconnaître le mucus, ont donné pour procédé, de filtrer l'urine aussitôt après son émission : alors le mucus reste sur le filtre, et par la dessication on peut en reconnaître la quantité. Le mucus restant sur le filtre, il ne faut pas penser qu'il soit seul ; mais on y trouve encore de l'urate d'ammoniaque qu'on reconnaît à ses caractères. Le mucus contenu dans l'urine se présente au microscope sous la forme de squammes amorphes et sous celle de globules. Selon M. Vigla, le mucus privé de globules serait le mucus physiologique, tandis que les globules qui se rencontrent en petites quantités et plus rarement seraient le résultat d'une sécrétion, et l'on aurait alors ce que M. Rayer désigne sous le nom de *muco-pus*. M. Donné pense, au contraire, que toutes les urines contiennent du mucus globulaire provenant de l'urèthre et du mucus squammeux provenant de la vessie. Quand ces globules sont peu nombreux, ils sont parfaitement isolés ; quand ils existent en grande quantité, on les trouve accolés les uns aux autres : ce caractère leur est commun avec les globules du pus. Le mucus contenu dans une urine étant recueilli sur un filtre, on y constate les propriétés suivantes : c'est un liquide à peu près incolore, visqueux, gluant et transparent; il ne subit aucune altération de la part des acides; l'ammoniaque augmente un peu sa viscosité, mais cette réaction est peu

sensible. Exposé à la flamme d'une lampe à alcool, il se dessèche d'abord, se gonfle un peu, et se charbonne en donnant naissance toutefois à une petite flamme ;quelque fois la carbonisation s'effectue sans flamme. Traité par l'éther sulfurique, ce dernier corps dissout une très-petite quantité de matières grasses, à laquelle le mucus doit ses propriétés d'émettre une légère flamme en brûlant. Si une goutte de mucus très-chargée de globules ne peut être distinguée, par la seule inspection microscopique, d'une goutte de pus, on aura recours à l'éther, qui versé sur le pus, dissout la matière grasse, laquelle devient apparente sur la lame de verre après l'évaporation de l'éther. La quantité de mucus dans une urine s'élève terme moyen à 0,32 pour 1,000 parties d'urine.

Epithélium.

L'épithélium qui existe sur les membranes muqueuses des voies urinaires se mêlant à l'urine pendant san séjour dans les calices et la vessie, il arrive qu'on rencontre des lamelles d'épithélium dans la vessie. Ces petits débris d'épithélium recueillis avec une pipette dans le sédiment ou dans l'urine, lorsqu'ils y sont encore en suspension, apparaïssent au microscope comme de petites lamelles excessivement ténues, dont la transparence n'est interrompue que par des lignes très-fines, qui forment des réseaux de différentes largeurs. Ces lamelles paraissent être de toutes grandeurs. Quelques unes se montrent comme plissées, roulées sur elles-mêmes, et sont alors moins transparentes. Leur forme est irrégulière, leur circonférence découpée, inégale, déchiquetée; leur couleur blanche tirant un peu sur le gris. Toutes les fois que la présence de l'épithélium n'est pas abondante, cela ne constitue pas un état morbide.

Extrait de viande soluble dans l'alcool; matière soluble dans l'eau.

M. Berzelius désigne sous ce nom des matières extractives azotées mal définies, qui sont peut-être le produit de l'altération de quelques-uns des autres éléments de l'urine. On obtient des matières analogues toutes les fois qu'on traite les substances organiques par les dissolvants.

Jusqu'à présent, il est impossible de prévoir le rôle qu'elles jouent dans les diverses modifications de l'urine.

Résumé général. — Toutes les fois qu'une urine sera normale, elle devra présenter les caractères suivants :

1° Elle sera claire et limpide au moment de l'émission, avec quelques filaments blancs ;

2° Sa couleur sera jaune citrine ;

3° Son odeur aromatique sans aucune fétidité ;

4° Elle sera acide ; elle rougira le papier bleu de tournesol ;

5° Par le refroidissement et le repos, cette urine ne laissera déposer aucun sédiment ; un léger nuage muqueux au milieu du liquide ;

6° Cette urine marquera à l'aréomètre de Baumé de 2° à 3° ;

7° Elle ne précipitera ni par l'acide nitrique, ni par la chaleur, et, par conséquent, ne contiendra pas d'albumine ;

8° Évaporée dans un verre de montre, elle ne laissera pour résidu qu'une matière saline, non sucrée ;

9° Une goutte de cette urine, prise à la surface du liquide en repos ou au fond du vase, ne laissera apercevoir, au microscope, ni cristaux d'acide urique, ni urate d'ammoniaque, ni oxalate de chaux, ni phosphate ammoniaco-magnésien, ni globules muqueux, purulents ou sanguins, ni zoospermes ;

10° Enfin, mêlée par parties égales avec de l'acide nitrique concentré, elle ne donnera pas lieu, après 24 heures de repos, à une cristallisation abondante de nitrate d'urée.

CHAPITRE IV.

URINE PATHOLOGIQUE.

Des substances accidentelles dans l'urine, ou dont la présence constitue une altération morbide de cette humeur, et ne pouvana être considérées comme dues à l'altération spontanée des eléments chimiques qui y existent normalement.

Matières inorganiques.

Si nous portons les yeux sur les différents travaux qui ont été faits

sur l'urine, nous retrouvons qu'indépendamment des substances contenues dans ce liquide à l'état physiologique, quelques chimistes y indiquent d'autres éléments sur l'existence desquels l'examen n'a pas entièrement prononcé. Cette divergence d'opinion tient à ce que les observations n'ont peut-être pas été faites avec une attention scrupuleuse, ou bien, ce qui est plus probable, à ce que ces divers éléments ne s'y rencontrant qu'accidentellement et par suite de circonstances qui n'ont pas été suffisamment mentionnées, il s'ensuit qu'on reste encore dans le doute.

Soufre. — D'après Proust, l'urine contiendrait du soufre à l'état de liberté, se fondant sur ce que ce liquide colore en brun les vases d'argent dans lesquels on l'évapore; mais M. Thénard, ainsi que M. Berzelius, qui ont fait des recherches à cet égard, ne sont arrivés à rien d'identique. Cette présence accidentelle du soufre ne serait-elle pas due peut-être à la décomposition des sulfates?

Phosphore. — On a prétendu que de l'urine phosphorescente avait été rendue par quelques individus. Un de mes amis, digne de foi, m'a assuré avoir examiné pendant un certain temps l'état de phosphorescence de ses urines; mais ces cas sont très-rares.

Fer. — La présence du fer a été indiquée dans des cas de diabètes, de néphrite albumineuse et d'urines bleues. L'existence de ce corps ne serait pas impossible, puisque dans la néphrite les globules sanguins passent souvent dans l'urine, et comme le fer est un des éléments du sang, il peut très-bien y exister.

Fluorure de calcium. — M. Berzélius a signalé des traces de fluorure de calcium dans l'urine. Pour le rechercher il faut opérer sur des dépôts provenant de grandes masses d'urines.

Acide nitrique. — Suivant Proust, certaines urines contiendraient de l'acide nitrique. La formation de l'acide purpurique, qui, combiné à l'ammoniaque, forme les sédiments de l'urine, ne serait, d'après lui, que le résultat de la réaction de l'acide nitrique sur l'acide urique. C'est avec raison que M. Berzélius a fait remarquer que la couleur rouge de ces sédiments ne peut être attribuée au purpurate d'ammoniaque, attendu

qu'il n'est pas soluble dans l'alcool, tandis que la matière colorante de ces dépôts s'y dissout. Lorsqu'on verse de l'acide nitrique dans des urines très-chargées d'acide urique, on obtient cette coloration.

Acide carbonique libre. — D'après Brandt, Marcet, Vogel et Proust, l'acide carbonique existerait à l'état de liberté dans les urines. M. Berzélius, qui a soumis cette observation au contrôle de sa longue et savante expérience, n'a rencontré rien de positif à cet égard. Voelher, qui a expérimenté sur ses urines, après avoir bu beaucoup d'eau chargée d'acide carbonique, est arrivé à un résultat négatif. Il peut arriver que, par suite de l'usage de boissons alcalines, l'acide carbonique puisse exister dans l'urine à l'état de carbonate; car on a des exemples de calculs qui contiennent du carbonate de chaux ou de magnésie.

Matières organiques.

Acide rosacique. — L'acide rosacique a été découvert, en 1798, par Proust, dans l'urine, uni à l'acide urique, dans quelques cas de fièvres intermittentes. On le sépare de l'acide urique en le traitant par l'alcool bouillant dans lequel il est soluble. Il est d'une couleur rouge de cinabre solide, soluble dans l'eau et l'alcool. Sous le point de vue chimique, c'est un acide mal défini. L'acide nitrique le transforme en acide urique.

Acide benzoïque. — L'acide benzoïque n'existe pas dans l'urine saine. On dit, d'après Schéele, qu'on en trouve dans l'urine des enfants. MM. Berzélius et Prout, ne l'ayant jamais rencontré dans l'urine, ont émis des doutes à cet égard.

Acide hippurique (*uro-benzoïque*). — L'acide hippurique a été rencontré dans l'urine des jeunes enfants, et d'après M. Lehmann, dans l'urine des diabétiques. On démontre facilement la présence de cet acide en évaporant l'urine froide au bain-marie, jusqu'à consistance sirupeuse, et en l'agitant ensuite avec son volume d'éther mélangé d'un peu d'alcool. La dissolution éthérée renferme l'acide hippurique, accompagné d'une petite quantité d'eau qui empêche la cristallisation de l'acide. On agite le liquide éthéré avec un peu d'eau qui se charge de l'urée, et en évaporant l'éther on obtient l'acide hippurique en cristaux bruns, que l'on purifie à l'aide du charbon animal.

Acide butyrique. — L'acide butyrique a été trouvé par Berzélius dans l'urine, en la distillant après l'avoir mélangée avec de l'acide sulfurique.

Matières grasses. — Il est assez généralement admis aujourd'hui que l'urine saine contient des traces de matières grasses. MM. Duménil, Chevreul, Chevallier, Guibourt, Ernest Barruel et Rayer ont rencontré cette matière grasse dans plusieurs urines. On ne sait point encore dans quelles circonstances elle a été trouvée dans ce liquide. Quelques personnes s'expliquent cette présence par l'influence climatérique. On prétend que dans la phthisie pulmonaire la graisse est entraînée par les urines. Ces assertions ne sont appuyées que sur l'hypothèse.

Urines albumineuses.

L'urine dans l'état de santé ne contient pas d'albumine; mais on peut en extraire des quantités plus ou moins considérables dans plusieurs maladies et notamment dans l'affection connue sous le nom de maladie de Bright, et dans d'autres affections dans lesquelles le sang pur, le sérum ou tout autre liquide contenant de l'albumine est versé accidentellement dans quelques parties de l'appareil excréteur de l'urine.

Toutes les fois qu'on expérimentera sur une urine contenant une matière coagulable par la chaleur et par l'acide nitrique, et que l'acide acétique n'y déterminera aucun précipité, cette urine sera albumineuse. Si on expérimentait sur une urine contenant du lait et du caséum, soit accidentellement, ou par artifice, il est vrai qu'on aurait, comme dans les urines albumineuses, une coagulation par la chaleur et l'acide nitrique, mais cette urine serait également coagulée par l'acide acétique.

Exposée à la flamme d'une lampe à alcool, dans un tube de verre, une urine albumineuse se trouble bientôt, un nuage blanchâtre, ou des stries se forment près des parois du vase et gagnent le centre à mesure que la chaleur augmente. Si l'urine est très-chargée d'albumine, la coagulation se fait avec promptitude et la chaleur y détermine un coagulum très-dense. L'urine est-elle faiblement albumineuse? on ne voit dans le liquide se former que des petits flocons, qui ne composent jamais une masse solide. Si l'urine albumineuse sur laquelle on expérimente est alcaline au moment de son émission, ou si par son contact à l'air elle de-

vient telle, soumise à la chaleur, l'albumine ne se coagule pas, et l'urine est à peine modifiée dans sa transparence. Cependant au premier aspect on peut dire qu'il y a de l'albumine dans l'urine, si elle est laiteuse, ce qui indiquerait qu'il y en a beaucoup. Si on vient alors à ajouter quelques gouttes d'acide nitrique, l'urine se coagule à l'instant, se précipite ; la partie supérieure devient bientôt transparente et prend une teinte citrine ou rougeâtre, si l'acide nitrique réagit sur l'acide urique et sur la matière colorante de l'urine.

Lorsqu'on soumet à la chaleur une urine alcaline et qu'elle vient à se troubler, le phénomène n'est pas dû à la présence de l'albumine, mais bien des phosphates ; l'addition de l'acide nitrique rend ces urines claires et sans dépôt.

Il faut bien se garder de considérer comme albumineuses quelques urines dans lesquelles l'acide nitrique fait un précipité qui peut être formé d'acide urique ou d'urate d'ammoniaque, lorsque ce sel ou cet acide existe en quantité notable dans l'urine. L'urate d'ammoniaque peut être redissous, si on y ajoute un excès d'acide nitrique ; mais l'acide urique se dépose sur les parois du tube.

Lorsqu'on obtient un précipité complexe d'albumine, d'acide urique, et d'urate d'ammoniaque, pour déterminer ses principes constituants il faut avoir recours au microscope. L'albumine coagulée aura un aspect lamelleux chagriné ; l'acide urique ou l'urate d'ammoniaque se reconnaîtra à sa cristallisation. Lorsqu'on voudra déterminer combien d'albumine renferme une urine pour un poids donné de ce liquide, on traitera cette urine par la chaleur, on filtrera la liqueur, on prendra le poids du précipité ainsi obtenu après l'avoir lavé à l'alcool et desséché, puis retranchant du poids du liquide employé, on aura la quantité d'albumine.

En essayant de telles urines, il faut toujours avoir soin de n'ajouter l'acide nitrique que goutte par goutte, parce que si l'urine contenait peu d'albumine, cette dernière se dissoudrait dans un excès d'acide, comme j'ai pu le constater un certain nombre de fois.

Une urine étant à la fois alcaline et albumineuse, elle ne se trouble pas ordinairement par l'ébullition, parce que les carbonates alcalins solubles et leurs alcalis s'opposent à la coagulation de l'albumine par la

chaleur. MM. Guibourt et Rayer, qui ont fait des expériences sur ce sujet, concluent de leurs travaux, que l'acide nitrique en petite quantité, l'acide acétique et l'acide phosphorique enlèvent à l'albumine la propriété d'être coagulée par l'ébullition, mais non celle d'être précipitée par l'acide nitrique. Il pourrait arriver qu'une urine contînt à la fois de l'albumine et un peu d'acide phosphorique libre, l'acide nitrique sera donc un moyen plus certain et plus général que l'ébullition pour déceler la présence de l'albumine, surtout si on examine au microscope la matière précipitée. Il est bon cependant de contrôler l'action de la chaleur par celle de l'acide nitrique, pour se prononcer sur le résultat.

Quelques personnes prétendent qu'une urine albumineuse, peu de temps après son émission, laisse précipiter son albumine. Je suis loin d'accepter un pareil fait, attendu que je n'ai jamais vu ce phénomène, ainsi que les personnes qui journellement s'occupent de ce genre de recherches. Aurait-on, au premier abord, pris pour de l'albumine des sels précipités? je l'ignore.

Un fait assez remarquable que j'ai constaté plusieurs fois, fait qu'il est difficile d'expliquer, c'est le suivant : lorsqu'on verse dans un tube une petite quantité d'urine réellement albumineuse et qu'on y ajoute quelques gouttes d'acide nitrique, on a un précipité d'albumine. Maintenant, si sur ce même précipité on verse une certaine quantité de cette même urine albumineuse, le précipité se redissout.

Pour reconnaître la présence de l'albumine dans les urines on a proposé d'autres réactifs que la chaleur et l'acide aoztique. Ainsi un mélange de prussiate de potasse et d'acide acétique étendu donne à peu de chose près les mêmes résultats que l'acide nitrique, seulement l'urine est colorée en bleu verdâtre. L'alcool, le bi-chlorure de mercure, l'alun, le tannin, la créosote, etc., ont été tour à tour indiqués comme réactifs de l'albumine dans l'urine; mais ces divers corps sont des agents complétement infidèles, comme nous allons le démontrer.

Alcool. — L'alcool coagule, il est vrai, l'albumine dans l'urine; mais il trouble aussi les urines chargées de mucus. De plus, en s'emparant de l'eau des sels en dissolution dans l'urine, on a des précipités dits albumineux que la chaleur fait disparaître. Enfin, en ayant recours au microscope, on s'assure de la présence de l'albumine.

Tannin. — Le tannin est un réactif infidèle de l'albumine parce qu'il précipite non seulement l'albumine, mais encore le mucus et d'autres matières animales contenues dans l'urine, bien qu'on ait auparavant filtré ce liquide.

Bi-chlorure de mercure. — Comme le tannin, le bi-chlorure est un mauvais réactif; que les urines sur lesquelles on expérimente contiennent de l'albumine ou soient exemptes de cette matière animale, il détermine presque toujours un précipité abondant.

Alun. — L'alun a la propriété de troubler les urines albumineuses, ainsi que celles qui ne le sont pas. D'après M. Rayer, 37 urines, dont une seule avait donné un coagulum par la chaleur et l'acide nitrique, ont été traitées par l'alun en dissolution, et neuf ont donné un précipité abondant.

L'infusion de *noix de Galles* précipite encore l'albumine en flocons jaunes brunâtres et poisseux, c'est un mauvais réactif. — L'*essence de térébenthine* ne fait que l'épaissir.

Créosote. — La créosote qui a été également conseillée pour reconnaître l'albumine, forme avec cette substance un coagulum insoluble.

Dans une urine albumineuse, l'urée et les matières salines sont diminuées à mesure que l'albumine augmente et augmentent à mesure qu'elle diminue.

Lorsqu'une urine albumineuse contient de la matière grasse, il faut la traiter par l'éther avant de la chauffer.

De la Glucosurie.

Sous le nom de *glucosurie* ou *diabètes*, on nomme ainsi une maladie de l'urine dans laquelle la présence du sucre est constatée.

C'est une des altérations les plus remarquables de ce fluide, et l'une des modifications les plus singulières que puisse présenter un liquide animal.

Ce fut au commencement du dix-septième siècle que Willis, le premier dit-on, soupçonna la présence d'une matière sucrée dans l'urine des diabétiques; mais ce ne fut qu'en 1778 que le docteur Cawley, par

ses expériences, mit hors de doute l'existence de ce principe. En 1803, Nicolas et Gueudeville analysèrent comparativement une urine de diabétique et une urine normale. Parmi tous ces travaux, le plus marquant, sans contredit, est celui que nous devons à MM. Thénard et Dupuytren.

Le sucre contenu dans les urines des diabétiques est identique avec le sucre de raisin, il paraît résulter de la métamorphose de la fécule et du sucre contenu dans les aliments sous l'influence des acides organiques et de l'albumine modifiée, contenue dans les sucs de l'estomac. D'après M. Mialhe, la transformation du sucre aux dépens des matières féculentes aurait lieu sous l'influence des alcalis, chose peu probable jusqu'à une démonstration plus évidente. Dans la glucosurie, l'urée disparaît à mesure que le sucre devient plus abondant, mais elle reparaît toutes les fois que celui-ci diminue. L'urine du diabétique est d'un jaune paille. Vers la fin de la maladie, l'urine contient de l'albumine, et passe facilement à la fermentation alcoolique. La quantité de liquide rendue dans l'espace de 24 heures est considérable, et peut aller jusqu'à 16 litres, ce qui cause probablement la soif inextinguible qui caractérise cette maladie. On peut constater par le goût si une urine contient du sucre; mais on emploie ordinairement la levure de bière, qui lui fait éprouver la fermentation alcoolique. Cette expérience est d'autant plus nécessaire que le sucre de diabètes est quelquefois aussi insipide que la gomme, ce qui a fait donner à cette maladie le nom de *diabètes insipide*. D'après M. Bouchardat, la substance considérée par les auteurs comme sucre insipide, n'est qu'un mélange de sucre de fécule ordinaire, de lactate d'urée, de lactate de soude, de chlorure de sodium et de matière extractive de l'urine. Les urines diabétiques sont presque toujours acides, elles le doivent à l'acide lactique libre. Elles subissent spontanément la fermentation alcoolique; elle a lieu presque toujours sous l'influence des globules de ferments décrits par M. Quevenne. Ces globules sont de dimensions variables, depuis 1/400 jusqu'à 1/150 de millimètre de diamètre; ils sont insolubles dans les alcalis, les acides et dans l'éther; on voit quelques-uns d'entre eux ressembler presque complétement à des globules sanguins. Lorsqu'une urine est d'une densité supérieure à 1040, on peut prédire qu'elle contient du sucre.

Prout a trouvé entre la composition de l'urée et celle du sucre de diabètes un rapport tel que tous deux contiennent la même quantité d'hydrogène; mais l'azote de l'urée est remplacé dans le sucre par un nombre double d'atomes de carbone et d'oxygène qui équivaut, à peu de choses près, au poids de l'azote.

M. Péligot a prouvé que ce sucre, comme celui d'amidon, avait la propriété de se combiner avec le sel marin.

D'après M. Thénard, avant que la quantité de sucre commence à diminuer, et par conséquent l'urée à se reproduire, l'urine subit un changement dont l'effet est de la rendre albumineuse. On s'assure du progrès de la guérison en recherchant si l'urée augmente dans l'urine. L'urine diabétique, comme la solution de sucre de fécule, possède la faculté de dévier à droite la lumière polarisée. Lorsqu'on traite une urine diabétique par la levure, la quantité de gaz acide carbonique qui se dégage et qu'on recueille sur la cuve à mercure, qu'on peut faire passer dans du sous-acétate de plomb, et qu'on précipite ainsi à l'état de carbonate de plomb, peut, comparée au volume d'urine sur lequel on a opéré, indiquer la proportion relative du sucre contenu dans ce liquide.

Pour obtenir le sucre dans une urine diabétique, on y verse trente grammes de sous-acétate de plomb liquide, on filtre la liqueur, on y fait passer un courant de gaz sulfhydrique, on filtre de nouveau et on évapore en consistance sirupeuse. Pour l'obtenir à l'état de pureté, on fait digérer dessus, en plusieurs fois, de l'alcool froid jusqu'à ce que le liquide soit incolore; on le dissout ensuite à chaud dans l'alcool, le sucre se trouve séparé des corps étrangers, et cristallise en mamelons, cristaux qu'on peut purifier par plusieurs cristallisations successives. D'après M. le docteur Bernard (de Villefranche), qui a bien voulu nous montrer ses expériences ainsi que le résultat d'un mémoire encore inédit qu'il doit présenter à l'Académie des Sciences, le sucre dans l'état normal ne se trouve jamais dans l'urine, le sucre de canne, injecté dans les veines des animaux, se retrouve toujours dans ce liquide, tandis qu'il n'en est pas de même du sucre de raisin.

La réduction de l'oxyde de cuivre fournit un moyen commode d'arriver au même résultat; ce procédé, dû à M. Frommer, est d'une exécution facile, simple, rigoureuse, à la portée de tous, n'exige aucun

appareil et est exécutable au lit même du malade. Ce procédé s'exécute de la manière suivante : On verse dans l'urine une solution aqueuse de potasse à l'alcool, on y ajoute un soluté de bisulfate de cuivre; en élevant la température à 100°, on voit se former instantanément un précipité jaune de protoxyde de cuivre hydraté, qui ne tarde pas à se convertir en une poudre rouge de protoxyde de cuivre anhydre.

Ce procédé a été modifié par M. Barreswil, et peut être, pour ainsi dire, employé au lit du malade; il fournit le moyen de déterminer en un quart-d'heure la proportion du sucre à 2 ou 3 pour 100 près. En voici les détails : On prépare d'abord une dissolution titrée d'oxyde de cuivre, en mettant en contact avec de l'eau distillée du sulfate de cuivre, du tartrate neutre de potasse et de la potasse caustique. Il résulte de ce mélange une liqueur d'un bleu intense qui, filtrée, reste limpide pendant longtemps. Cette dissolution est la *liqueur d'épreuve*. On en fixe le titre en cherchant combien un volume déterminé de cette liqueur exige d'une solution contenant un poids de *glucose*, pour être amené à une décoloration complète. Cela fait, on verse un volume déterminé de liqueur d'épreuve dans un grand verre à pied, et on y mêle une dissolution concentrée et presque bouillante de potasse caustique; puis on y fait tomber goutte à goutte l'urine renfermée dans une burette graduée : aussitôt que les liqueurs sont en contact, il se forme de l'hydrate jaune d'oxyde de cuivre qui passe au rouge et se rassemble au fond du vase. A mesure que ce précipité prend naissance, la liqueur se décolore; l'opération est terminée quand la décoloration est complète, ou, ce qui est encore plus facile à saisir, quand il ne se forme plus de précipité jaune; on lit alors sur la burette le nombre de divisions employées pour atteindre ce terme, et, par une simple proportion, l'on trouve le poids du sucre contenu dans l'urine. Il est facile, en répétant chaque jour cette petite opération, de suivre les progrès de la maladie et l'influence du traitement sur la constitution de l'urine.

De la bile.

Dans plusieurs maladies du foie, dans toutes celles où il existe un obstacle mécanique au cours de la bile, la matière colorante de la bile

passe dans l'urine. On s'est demandé si la bile passait en nature dans l'urine, ou bien si ce n'est que sa matière colorante. Plusieurs chimistes ont dirigé leurs travaux vers ce but. D'après Tiedmann et Gmelin, la matière qui donne à l'urine la coloration bilieuse précipiterait par les réactifs suivants : les sulfates de fer ou de cuivre, le chlorure de cuivre ou de mercure. Pour que l'opinion de ces chimistes soit bien fondée, est-il prouvé que ces réactifs n'aient agi que sur la matière colorante, et non sur les éléments chimiques de l'urine ? D'après M. Braconnot, les urines bilieuses doivent exclusivement leur teinte à la matière colorante de la bile ; d'après ce chimiste, cette matière serait soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Les expériences de M. Orfila ont mis hors de doute que l'urine des ictériques contient de la bile, et que dans quelques circonstances, on n'en retrouve pas tous les éléments, mais seulement la résine verte. M. Bouchardat regarde les urines bilieuses comme contenant de la bile, moins les acides gras, moins l'acide cholique et la cholestérine.—Pour constater la présence de cette matière colorante dans l'urine, M. Berzelius indique l'expérience suivante : On mêle à l'urine un volume égal au sien d'acide nitrique, le mélange devient d'abord verdâtre, puis d'un vert foncé, ensuite d'un rouge sale, et au bout de quelque temps brun. Lorsque la matière colorante est en très-petite quantité, cette teinte est à peine sensible. Dans ce cas, M. Berzelius conseille de traiter l'urine évaporée au bain-marie par l'alcool anhydre, et après la volatilisation de l'alcool, d'ajouter au résidu de l'acide nitrique, qui produit alors d'une manière sensible les réactions de la matière colorante de la bile. On peut encore, d'après Prout, reconnaître la présence de la matière colorante de la bile dans les urines d'individus qui ne font point usage de la rhubarbe, en plongeant un morceau de linge dans l'urine, qu'on en retire ordinairement teint en jaune. Un procédé qui est encore assez bon, est celui qui consiste à traiter une urine bilieuse par une solution d'iodure ioduré de potassium : on obtient aussitôt une belle coloration d'un vert émeraude. Cette solution, essayée sur des urines normales, n'a point donné de coloration analogue.

Du sperme.

Le sperme est quelquefois versé dans le canal de l'urèthre, pendant les efforts que nécessite la sortie des matières fécales dans des constipations opiniâtres, et se trouve dès-lors mélangé à l'urine. D'après MM. Prevost et Dumas, le mélange du sperme à l'urine a lieu chez quelques animaux, tels que la grenouille, où les canaux déférents s'ouvrent dans les uretères.

Il est facile de reconnaître si une urine contient du sperme, en abandonnant cette urine pendant 24 heures après l'avoir mise dans des éprouvettes longues et étroites. La pesanteur spécifique des zoospermes étant plus considérable que celle de l'urine, ils se déposent au fond du vase, et si ce dépôt est placé sous le microscope, on aperçoit des animalcules spermatiques ayant à peu près la forme de têtards de 1/20 à 1/30 de millimètre de longueur. Le séjour dans l'urine les tue au bout de peu de temps; mais on peut les reconnaître dans les sédiments, même un certain temps après la formation de ceux-ci. Si l'urine contient en même temps du pus, le dépôt purulent, qui s'y forme au fond du vase, entraîne avec lui les animalcules et ils peuvent vivre un certain temps au milieu de ce dépôt. Ainsi, si une urine est acide et louche, dans toute l'étendue de la colonne du liquide, sans nuage isolé et sans dépot; si, traitée par l'acide nitrique et la chaleur elle reste louche et sans le devenir davantage; ces caractères, indépendamment de l'odeur qu'exhalent les urines spermatiques lorsqu'on les évapore, ont une valeur réelle. Lorsque les urines sont louches par la présence de l'acide urique et des urates, elles deviennent transparentes par la chaleur. A l'examen microscopique on trouve des cristaux d'acide urique, si on traite par l'acide azootique au 8°. Les urines alcalines naturelles louches restent telles, bien que soumises à l'action de la chaleur; par l'addition de l'acide nitrique, elles deviennent transparentes, ce qui n'arrive pas aux urines spermatiques. Si l'urine était louche par l'addition artificielle du lait, elle coagulerait par l'acide acétique, et on reconnaîtrait les globules laiteux. Quant aux urines graisseuses, ce sont les seules qu'on pourrait confondre par leur apparence avec des urines légèrement spermatiques, sans animalcules.

Du sang.

Le sang se rencontre dans quelques maladics telles que l'hématnrie, l'albuminurie et d'autres affections des voies urinaires. C'est à l'aide du microscope qu'on peut reconnaltre les globules sanguins. Ils offrent la forme de globules circulaires, aplatis, renflés vers leur contour, irrégulièrement déprimés dans leur centre, qui paraît clair ou obscur suivant que l'on approche l'objet plus ou moins du microscope. « On se fera « une idée assez juste de leur forme, dit M. Donné, en se les représen- « tant comme de petites lentilles molles dont on aurait déprimé le « centre par une légère comprcssion. D'après cette forme, on conçoit « qu'un globule sanguin roulant dans un liquide doit se présenter « alternativement par la face et par la tranche, comme ferait une pièce « de monnaie. » L'éther n'a pas d'action sensible sur les globules du sang mêlés à l'urine. Ils se divisent immédiatemcnt dans l'acide acétique, ils sont au contraire insolubles dans l'acide azotique et y prennent une forme annulaire. L'ammoniaque ou les urines ammoniacales les altèrent et ils finissent par se dissoudre. Quclqucfois ces urines paraissent noirâtres, lorsque la matière colorante et la fibrine est altérée; c'est probablement ce qui constituait les *urines noires* des anciens.

Du pus.

Souvent il arrive que les urines contiennent du pus à la suite d'une inflammation de la membrane muqueuse des voies urinaires, ou d'un abcès qui s'est fait jour dans les conduits excrétcurs de l'urine. Lorsqu'on recueille une urine purulente et qu'on l'abandonne à clle-même, elle se sépare bientôt en deux couches, l'une supérieure, transparentc, analogue au sérum, l'autre inférieure, formée par un dépôt opaque ordinairement d'une couleur mate, laitcuse, semblable à celle de la cire, et quelquefois légèrement jaunâtre.

Abandonnée à clle-même, à l'air libre, l'urine purulente, d'acide qu'elle était devient promptement alcaline; au bout de trois jours, surtout pendant les chaleurs de l'été, les phénomènes de la putréfaction se développent avec promptitude. Dès que l'urine est alcaline, le pus devient

filant, visqueux, et adhère fortement au fond du vase, caractère qui, joint à l'odeur particulière qu'acquiert l'urine, indique le développement et l'action de l'ammoniaque. Si cette urine contient beaucoup de sels alcalins, la couche formée par le pus est toujours d'un blanc plus mat et plus compacte que la couche formée par les sels.

Soumise à l'action de la chaleur, l'urine purulente donne un coagulum qui abandonne une quantité notable de matières grasses, quand on le traite par l'éther.

L'albumine contenue dans le pus est coagulée par les acides et par l'alcool; la potasse caustique convertit les globules purulents en un liquide blanc, homogène, visqueux et filant. Lorsqu'on verse de l'ammoniaque dans des urines chargées de pus, cette matière devient filante et glaireuse. Quelquefois il peut arriver que des urines soient à peine troublées par quelques globules de pus, qui en se déposant avec l'acide urique, des sels ou du mucus, ne soit point reconnaissable à ses caractères physiques et même à l'aide des réactifs. Dans cette circonstance il faut avoir recours au microscope, à l'aide duquel on reconnaît le pus d'avec les sels.

Examinée dès son émission, une goutte d'urine purulente et acide offre une quantité considérable de globules, la plupart réguliers, sphéroïdes, plus volumineux que ceux du sang. Leur surface demi-transparente est blanche, grenue; cette dernière apparence est due à un certain nombre de petits grains grisâtres contenus dans les globules.

Si on attend que le pus se dépose pour examiner l'urine, on a une image confuse, on ne distingue les globules que sur leurs bords, et il n'y a que des observateurs habiles à ce genre de recherches qui puissent les distinguer. Tous les globules de pus ne sont pas également réguliers, ils forment par leur réunion des groupes. Les globules de pus peuvent exister sans altération dans une urine qui contient du sucre. Lorsque le pus d'une urine purulente devient visqueux, il est difficile à distinguer au bout de quelques jours. Quand on abandonne à elle-même pendant assez longtemps une urine purulente, le pus diffluent offre au microscope des cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien et d'urate d'ammoniaque. Lorsqu'on a affaire à une urine à laquelle on a ajouté du lait; on sait que l'urine purulente contient une matière

grasse qui se coagule par la chaleur et l'acide nitrique, mais ne présente point de grumeaux, coagulée par l'acide acétique, ce qui suffit pour les distinguer l'une de l'autre. De plus, le microscope montre les globules de pus avec leurs bords irréguliers et leur surface grenue, tandis que les globules de lait sont sphéroïdes, de diverses dimensions, mais plus petites que les globules de pus.

Quant au mélange des globules muqueux, le microscope avoue son impuissance; mais il existe entre le pus et le mucus des différences qui peuvent les faire distinguer l'un de l'autre. Pour cela on filtre l'urine considérée comme muqueuse ou purulente, on fait agir successivement l'acide nitrique, la chaleur et l'éther, et si cette matière contient une certaine quantité de matière grasse et d'albumine, ce sera du pus ou du muco-pus.

Pour avoir un terme de comparaison on prend un verre de montre dans lequel on verse une goutte d'urine purulente, on laisse tomber dessus une petite goutte d'acide nitrique, on a immédiatement de petits grumeaux d'un blanc laiteux qui ont l'apparence de ceux de l'albumine coagulée. Examinés au microscope, ces grumeaux paraissent formés par des globules de pus agglomérés. D'autre part, si on ajoute de l'éther sur une matière muqueuse ou purulente, placée sur un verre de montre, et si, après l'évaporation de l'éther, on examine cette matière, on voit une quantité notable de matière grasse qui enveloppe la circonférence du dépôt lorsqu'il est constitué par du pus.

Dans les urines purulentes et sanguinolentes, les globules de pus sont mélangés de globules sanguins qu'on peut reconnaître à leurs caractères microscopiques.

CHAPITRE V.

DES MOYENS DE RECONNAITRE LA PRÉSENCE DES MÉDICAMENTS OU DES POISONS DANS L'URINE.

Il n'est peut-être pas de question plus intéressante et plus curieuse pour le médecin physiologiste que le passage des médicaments dans

l'économie animale et des modifications qu'ils y subissent. Cette question, quoique bien difficile, ne laisse pas que d'être utile à la thérapeutique, dans les services qu'elle pourra lui rendre tôt ou tard. Bien que nous ne considérions pas l'estomac comme un verre à expérience dans lequel il est permis de faire agir à volonté des réactifs, nous ne pouvons pas trop nous éloigner de cette analogie de ressemblance, en retrouvant dans l'estomac des liquides qui ont une influence bien marquée sur les médicaments ou les poisons qui peuvent être ingérés dans l'économie.

Nous savons que toutes les fois qu'un corps étranger a été introduit dans l'économie par voie d'absorption, soit que cette absorption ait lieu à la surface cutanée ou sur la muqueuse digestive, il arrivera que si les éléments qui composent ce corps ne sont pas propres à l'assimilation, il sera expulsé au bout d'un certain temps. C'est ce que nous voyons chaque jour se reproduire dans l'application thérapeutique des médicaments, dont il ne reste souvent aucune trace un certain temps après leur administration. Quelques-uns ne sont pas entièrement éliminés, tel que le fer, comme nous le verrons.

Les voies par lesquelles se fait l'élimination sont : 1° la surface cutanée ; 2° les voies respiratoires ; 3° les voies digestives ; 4° les urines. Comme cette dernière voie est du ressort de notre sujet, nous nous en occuperons seulement.

Parmi les principes vénéneux ou médicamenteux qui peuvent être introduits dans le corps humain, il en est un certain nombre qu'on ne peut retrouver dans les urines, d'autres qui n'y passent qu'après avoir subi une certaine altération ; d'autres, enfin, qu'il est permis de retrouver avec le secours de la chimie.

Les substances qui, d'après Voehler et M. Berzelius, ne passent jamais dans les urines, sont : les acides minéraux, qui n'en augmentent pas l'acidité ; les préparations de bismuth et de plomb ; l'alcool, l'éther, le camphre, le musc, le tournesol, le carmin, l'orcanette.

D'après les travaux de Voëhler, les acétates de potasse et de soude, les citrates et les tartrates des mêmes bases, n'arrivent dans les urines qu'à l'état de sous-carbonate de potasse ou de soude. L'acide oxalique ou les oxalates sont retrouvés dans ce liquide à l'état d'oxalate de chaux

cristallisé. M. Donné a prouvé que lorsqu'on mange à son dîner un plat d'oseille, on retrouve le soir même dans l'urine un certain nombre de cristaux d'oxalate de chaux, qui se présentent sous la forme de deux pyramides triangulaires adossées par leur base.

Nous allons maintenant faire connaître quelques-uns des corps qui passent dans les urines.

Iodure de potassium.

Ayant fait pendant une année, à l'hôpital des Enfants, le service des scrofuleux qui, presque tous, sont soumis au traitement par l'iodure de potassium, j'ai remarqué que l'iodure de potassium passe constamment dans les urines, lorsque ce sel n'est même pris qu'à la dose de cinquante centigrammes. Lorsque le traitement est prolongé et que l'individu soumis à ce traitement vient à prendre un gramme par jour de ce sel, on voit alors que l'urine en contient une forte proportion. Lorsqu'on cesse le traitement, après cinq jours, on retrouve du sel iodique dans l'urine, dans une proportion qui va toujours en décroissant et qui est très-minime le dernier jour; le sixième jour on cesse d'en trouver, ainsi que l'a publié dans un mémoire M. Krammer, de Milan. Ce n'est pas seulement lorsqu'un malade est soumis à l'influence de l'iodure potassique qu'on retrouve de l'iode dans les urines, mais encore lorsqu'il est traité avec de l'huile de foie de morue. J'ai examiné l'urine d'une dizaine d'enfants qui prenaient de l'huile de foie de morue à la dose de 60 gr. par jour : dans trois analyses, j'ai rencontré notablement de l'iode, bien que cette huile en contienne une faible proportion en rapport avec l'iodure potassique.

Par l'administration des solutions aqueuses, alcooliques ou éthérées d'iode on obtient des résultats tout-à-fait identiques.

Pour faire ce genre d'analyse, j'ai suivi le procédé de Woehler, que ce chimiste donne comme le meilleur pour reconnaître l'iode ; c'est le suivant : Dans une urine qu'on soupçonne contenir de l'iodure potassique, on met un peu de chlorate de potasse et d'amidon, on y fait tomber une goutte d'acide sulfurique ou d'acide hydrochlorique; par ce procédé l'amidon devient violet, et l'on n'a point à craindre un excès de chlore qui transformerait l'iode en acide iodique.

On voit donc que les préparations iodées sont un des médicaments qui ont le moins de tendance à être assimilés, et ce qui le prouve, c'est que M. Krammer a non-seulement retrouvé de l'iode dans les urines, mais encore dans la sueur, la salive et le mucus nasal. Maintenant qu'il est constaté que l'iodure potassique suit toutes les voies d'élimination, faudra-t-il donner ce médicament à haute dose, pour pouvoir constater son efficacité ? Nous sommes loin d'entrer dans une semblable manière de voir, sachant surtout que ce sel à dose élevée peut être un poison énergique.

Sulfate de quinine.

Le sulfate de quinine est encore un médicament dont le passage a été constaté dans les urines. Il peut être reconnu dans ce liquide au moyen d'une solution d'iodure ioduré de potassium. On prépare cette solution avec quatre parties d'iodure de potassium, une partie d'iode et deux parties d'eau.

Le sulfate de quinine ne passe pas aussi rapidement que l'iodure potassique ; car j'ai vu un malade chez lequel on ne put constater la présence de cet alcali que trente-six heures après l'ingestion. Cependant ce temps peut varier, comme l'a constaté mon collègue et ami M. Robert, qui s'est livré à des recherches sur cette substance. Pour reconnaître la présence du sulfate de quinine, il faut que le malade ait pris au moins de 50 à 60 centig. de cet alcali.

Lorsqu'il s'agit de rechercher ce corps dans l'urine, on a recours au procédé suivant, qui est à peu de chose près celui qu'a donné M. Robert.

On prend 100 grammes de l'urine rendue pendant les vingt-quatre heures, on la fait évaporer jusqu'à moitié dans une capsule de porcelaine à une douce chaleur. Lorsque le liquide est à peu près refroidi, on y verse de la solution d'iodure ioduré de potassium, on obtient un précipité brun jaunâtre qu'on recueille sur un filtre ; le précipité est ensuite lavé à l'eau distillée. On traite ce précipité par de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, on décompose alors l'iodure double de potassium et de quinine, en formant d'un côté du sulfate de potasse et de l'autre du sulfate de quinine, et l'iode se trouve précipité. La liqueur

est ensuite filtrée, traitée par l'ammoniaque qui en précipite la quinine. On traite la quinine précipitée par de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, jusqu'à ce que le papier de tournesol indique une réaction acide assez marquée; on décolore alors par le charbon, et évaporant au bain marie, on obtient la quinine sulfatée. Par ce procédé, on peut, la quinine étant obtenue à l'état de pureté, savoir la quantité qui a été absorbée dans l'économie. Seulement, pour faire ce genre d'expérience, il faut que le malade soit traité depuis quelque temps par le sulfate de quinine, parce que s'il n'en prenait qu'une faible dose, avec les pertes inévitables de l'opération, on arriverait à un résultat très-incertain.

Tartrate double de potasse et de soude. (Sel de Seignette.)

Les expériences qui ont été faites sur le *sel de Seignette* sont dues à MM. Laveran et Millon, dans leur mémoire présenté à l'Académie des sciences (1), et tout ce que nous allons dire à ce sujet sera extrait de ce mémoire.

Ces chimistes établissent qu'il est constant que le sel de Seignette ne s'échappe jamais par les urines à l'état de tartrate, et que celui qui prend cette voie est entièrement converti en carbonate.

Lorsqu'on prend ce sel à la dose de 40 à 50 grammes en peu de temps, son ingestion détermine plusieurs selles liquides. Prescrit à petite dose, de manière que 20, 30 ou 40 grammes ne soient pris qu'en huit ou dix heures, ce sel ne détermine point de purgation; mais l'alcalinité des urines devient l'état habituel. De sorte qu'en ne tenant compte que du tartrate double de soude et de potasse, on voit qu'à haute dose il est expulsé directement par l'intestin ; tandis que pris à doses fractionnées ce sel pénètre l'économie, est transformé par elle, amené au dernier terme d'oxydation dans la partie combustible de ses éléments, et enfin éliminé par les urines à l'état de carbonate alcalin. Dans le premier cas, il y a indigestion ; dans le second cas, assimilation, sécrétion ; ici c'est plutôt un médicament, là un aliment.

(1) Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, t. XIX, p. 347.

De plus, ils ont examiné quelle était la part de l'aptitude individuelle. Les hommes forts, atteints d'indispositions légères, montrent la meilleure aptitude à digérer le tartrate ; chez les hommes faibles, au contraire, il amène la purgation.

Une fois bien fixés sur les moyens de transformer le sel de Seignette en carbonate, MM. Leveran et Millon ont cherché quelle pouvait être son utilité thérapeutique. Ils ont remarqué, que ce sel administré selon la méthode d'absorption, pouvait apporter de bons résultats aux maladies qui se caractérisent par une sécrétion anormale d'acide urique. Ce sel communique en effet une grande activité à la digestion ; le carbonate alcalin réagit sur l'acide urique en le dissolvant, et peut prévenir la formation de dépôts de cet acide. De plus, le médicament pénètre sous forme d'aliment, et comme ce dernier semble la cause la plus directe du mal, le remède se produit aux sources mêmes de l'affection.

Sulfate de soude.

MM. Laveran et Millon ayant étudié les transformations du sel de Seignette, ont observé le passage d'une substance dont tous les éléments, fortement oxydés, ne peuvent contracter une oxydation nouvelle dans l'économie ; ils ont fait choix du sulfate de soude.

Le sulfate de soude suit, dans son passage dans les urines, les mêmes regles que le sel de Seignette. A dose fractionnée, les individus vigoureux et convalescents l'absorbent et le rejettent, sans aucune modification. On fait arriver ainsi 10 et 15 grammes de sulfate de soude dans les urines.

Lorsque le malade est faible, qu'il est sous l'influence de la fièvre, les urines ne contiennent que la proportion normale d'acide sulfurique, qui est de 2 gr. à 2 gr. 5, en se basant sur l'acide sulfurique anhydre.

De la salicine.

La salicine est encore un des corps qui ont attiré l'attention de MM. Laveran et Millon : ils ont voulu voir si cette substance, qui renferme une énorme proportion de carbone, subissait quelque transformation dans

l'économie animale. Ils ont soumis dix individus à l'usage de la salicine, et leurs urines ont constamment offert le même résultat. Les urines contenaient toutes de l'hyrure de salicyle (acide salicyleux) et de l'acide salicylique. La réaction que ces principes fournissent dans les liquides avec les persels de fer sont toujours identiques. Cette coloration est très-intense même dans l'urine; par la distillation de l'urine dans l'extrait alcoolique, dans l'extrait éthéré, on retrouve cette coloration; on peut même retirer de l'urine des cristaux d'acide salicylique. D'après cette transformation de la salicine, sous l'influence des forces oxydantes de l'économie, on obtient des produits identiques avec ceux du laboratoire; car nous savons que, soumis à la distillation avec un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse, le saliciné produit, outre de l'acide formique, de l'acide carbonique et une matière résineuse de l'acide salicyleux (hydrure de salicyle). De plus, en chauffant de l'acide salicyleux avec de l'hydrate de potasse, on obtient une masse brune, qui, dissoute dans l'eau, et traitée par un excès d'acide chlorhydrique, donne de l'acide salicylique. Cet acide s'obtient aussi en traitant la coumarine (*stéaroptène de la fève Tonka*) par la potasse caustique.

Ainsi nos organes, dans leur action comburante, opèrent comme un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse, c'est-à-dire comme des agents d'oxydation les plus énergiques.

Du fer.

Le fer est un des médicaments les plus employés dans la thérapeutique, surtout dans la maladie connue sous le nom de *chlorose*. Comme ce médicament est d'une efficacité bien constatée dans les affections où le sang se trouve appauvri d'un de ses éléments essentiels, le fer, on s'est demandé de quelle manière il agissait, parce que probablement il n'était pas entièrement absorbé.

Si nous en jugeons par les expériences de divers chimistes, on n'est pas entièrement d'accord sur l'assimilation du fer. Les uns prétendent que le médicament ferrugineux ingéré, dans l'économie est en partie absorbé, tandis que le reste passe par les selles, ce qu'indique leur

coloration noire; on ne constate jamais la présence de ce composé dans l'urine. De cette opinion est M. Gélis, qui l'a démontré dans un mémoire inséré dans le *Journal de Pharmacie* (mai 1841). Les autres, au contraire, bien que reconnaissant que les compositions ferrugineuses passent par les selles, ont constaté nombre de fois leur présence dans les urines; de ce nombre sont MM. Krammer de Milan et Becquerel.

Après avoir examiné l'opinion de chacun de ces expérimentateurs, nous arriverons à conclure qu'ils ont tort, et qu'ils ont raison; comme nous allons le démontrer.

M. le docteur Bernard (de Villefranche), qui s'occupe depuis longtemps de physiologie expérimentale, a remarqué, dans de nombreuses expériences, que les sels de fer ingérés dans l'estomac ou injectés dans le sang se retrouvent dans les urines quand ce sont des sels à acides inorganiques qui ne peuvent se décomposer dans l'estomac ou dans le sang (Ex. : le sulfate de fer.)

Dans le cas contraire, si on a administré des sels de fer à acides organiques, décomposables dans le sang ou l'estomac, le fer ne se retrouve jamais dans les urines (Ex. lactate de fer, Butyrate de fer).

J'ai dit que MM. Gélis et Becquerel avaient tort ou raison dans leurs assertions, en me fondant sur ce point capital : 1° que si les malades de M. Gélis ont été soumis à un traitement dont le lactate de fer était la base, il n'est pas surprenant que ce chimiste n'ait point trouvé de fer dans les urines, puisque le fer uni aux acides lactique, phosphorique, butyrique et acétique, n'est point éliminé par ce liquide. 2° Si M. Becquerel, au contraire, a expérimenté sur des malades dont le traitement avait pour base le sulfate de fer ou toute autre préparation analogue, il est juste, d'après ce que nous avons dit, qu'il ait dû retrouver du fer dans les urines. Ainsi, si ces deux expérimentateurs, ont agi comme nous sommes porté à le croire, il n'est pas étonnant que l'un ait nié la présence du fer dans ce liquide, tandis que l'autre l'y a accusée. Cependant, sans entrer dans une plus longue discussion à ce sujet, nous allons indiquer de quelle manière on peut retrouver le fer dans les urines.

On prend, par exemple, 100 grammes d'urine, on les fait tomber

goutte à goutte dans un creuset de platine chauffé à la lampe à alcool, comme dans le procédé d'analyse donné par M. Chambert, pour obtenir la masse saline de ce liquide. Lorsqu'on a ainsi obtenu le résidu, ce qui est fait environ après vingt minutes, on dissout la masse saline dans l'eau aiguisée par l'acide hydrochlorique. On la traite ensuite par le cyanure jaune de potassium et de fer, qui décèle les plus faibles quantités de ce métal, et en continuant l'opération on peut arriver à doser le fer.

Lorsqu'on veut expérimenter au lit du malade, on a recours à un procédé plus expéditif. On prend une certaine quantité d'urine, on la fait bouillir avec de l'acide nitrique pur, et on la traite par le cyanure double de potassium et de fer. S'il y a peu de fer dans l'urine, on aura une teinte verte du liquide, due au mélange du bleu de prusse avec la matière colorante jaune de l'urine. Si, au contraire, la quantité est considérable, on voit se déposer des flocons de bleu de prusse.

D'après ce que nous venons de dire, et nous appuyant sur les expériences de M. le docteur Bernard, expériences dont nous avons été témoin, nous tirons les conclusions suivantes :

1° Toutes les fois qu'un malade aura pris un médicament ferrugineux, tel que le sulfate de fer, on retrouvera toujours dans son urine des traces évidentes de ce métal.

2° Quand un malade aura au contraire été soumis à la médication, soit du lactate de fer ou du butyrate de fer, on ne retrouvera point dans son urine des traces de ce métal.

Arsenic et antimoine.

Depuis longtemps Fodéré avait annoncé le passage de l'arsenic dans l'urine. Mais M. Orfila a fait les expériences les plus convaincantes et les plus positives à cet égard.

Toutes les fois que l'arsenic ou l'antimoine, soit à l'état d'acide arsénieux ou d'émétique, sont introduits dans l'économie par les voies digestives, ou par la méthode endermique, ce sont toujours des corps étrangers qui doivent subir le travail de l'élimination. On a remarqué que cette élimination se faisait surtout par les urines, et qu'elle s'ac-

complissait d'autant plus promptement que la sécrétion urinaire était plus abondante. M. Orfila, dans ses expériences, a vu succomber rapidement les animaux qu'il empoisonnait et qui n'urinaient pas, tandis que ceux dont les urines étaient faciles et abondantes parvenaient à guérir. En s'appuyant sur cette donnée, on voit de quelle utilité est l'influence des diurétiques pour l'élimination de ces poisons.

L'arsenic et l'antimoine passent très-rapidement dans les urines, et on retrouve ces corps peu de temps après leur ingestion. Quelques personnes prétendent que l'émétique se retrouve dans ce liquide plusieurs jours après que la médication est terminée, ce qui pourrait conduire à rechercher combien de temps l'économie met de temps à se débarrasser de ces corps. M. Orfila a retrouvé de l'arsenic dans l'urine d'une femme atteinte d'une maladie de la peau, qui prenait depuis deux mois et demi, tous les jours, de très-petites doses de liqueur de Fowler (arsénite de potasse) ; l'antimoine dans l'urine de plusieurs femmes traitées d'après la méthode rasorienne.

Pour reconnaître la présence de l'antimoine ou de l'arsenic, deux procédés peuvent être donnés.

Le premier consiste à prendre de l'urine que l'on soupçonne contenir de l'arsenic, de mettre à sa surface une légère couche d'huile d'olive, pour empêcher que la mousse produite par le développement du gaz hydrogène et par la présence de la matière animale ne vienne entraver l'opération ; après l'avoir introduite dans l'appareil de Marsh modifié par M. Orfila, on a alors, par la combustion de l'hydrogène arseniqué, des taches arsénicales ou antimoniales qu'on reconnaît à leurs caractères différentiels.

Le deuxième procédé, qui est à mon avis le meilleur, puisqu'on n'a point à craindre l'influence de la matière animale, est le suivant : On évapore l'urine par le procédé de M. Chambert, pour avoir la masse saline privée des matières organiques; on la dissout dans de l'acide chlorhydrique bouillant étendu du quart de son poids d'eau. On introduit le liquide dans l'appareil de Marsh, préalablement essayé, et on voit s'il donne, par la combustion de l'hydrogène, des taches arsenicales ou antimoniales.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que l'arsenic et l'anti-

moine sont facilement éliminés par les urines, et qu'on peut en constater la présence dans ce liquide par les procédés que nous venons de décrire et qui sont d'une exécution assez simple.

Un grand nombre de médicaments passent encore dans les urines; mais comme nous n'avons que peu de données sur chacun d'eux et qu'il serait, de plus, très-long de tracer leur histoire, nous ne ferons que les indiquer sommairement.

Mercure. — D'après M. Cantu de Turin, ce métal a été retrouvé toutes les fois que des malades avaient été soumis à des frictions longtemps répétées ; on a même dit qu'il se retrouvait jusque dans la salive, assertion encore peu fondée.

Silice. — La silice existerait dans l'urine d'après M. Berzélius ; M. Woehler ayant fait prendre à un cheval une solution de silicate de potasse, a trouvé, après quatre heures d'ingestion, la silice dans l'urine de cet animal.

Acide benzoïque. — M. Woehler prétend qu'il a retiré cet acide de l'urine en la traitant par l'acide azotique.

Acide gallique — Quatre grammes de cet acide, administrés à un chien ont été retrouvés dans l'urine, qui a noirci par l'addition d'une solution de perhydrochlorate de fer.

Acide succinique.— Les urines qui contiennent cette substance sont troubles et alcalines. Traitées par l'hydrochlorate de fer, on obtient du succinate de fer, qu'on peut décomposer et amener à l'état de succinate d'ammoniaque.

Acétate de potasse. — D'après Woehler, cet acide passe facilement dans l'urine, qui d'acide devient alcaline tant que ce sel est absorbé.

Chlorate de potasse.—Lorsqu'une urine contient du chlorate de potasse, traitée par l'acide sulfurique, elle donne du chlore, et évaporée au bain-marie, la liqueur, par le refroidissement, donne une grande quantité de chlorate de potasse.

Cyanure jaune de potassium et de fer. —Ce sel a été retrouvé par Wollaston dans les urines d'un homme qui en avait pris de petites quan-

tités; par Marcel dans des urines de diabétique; par Magendie, Tiedmann, Gmelin, Emmert, Hœring, Westrumb, Sieler, Ficinius, Wietzler, chez des individus qui avaient été traités par ce sel.

Cyanure rouge de potassium et de fer. — Ce sel a été retrouvé à l'état de protocyanure de fer, après cinq heures d'ingestion, dans l'urine d'un individu qui en avait pris à la dose, d'un gramme.

Chlorure de barium. — Tiedmann et Gmelin ont constaté la présence de ce sel, bien qu'une grande partie passe par les selles.

Nitrate de potasse. — Lorsque ce sel est pris à haute dose, on le rencontre facilement dans les urines, comme l'a prouvé Woehler et Darwing. M. Reynaud, pharmacien à Amiens, a retrouvé ce sel dans l'urine d'un individu atteint de rhumatisme, et qui était traité par le nitrate de potasse à une dose assez élevée.

Si nous n'avons donné qu'un résumé succinct de ces divers médicaments, c'est que les observations nous ont manqué et qu'il ne nous a pas été permis de constater leur présence ou leur absence dans les urines; nous n'avons fait qu'exprimer l'opinion des auteurs, dont l'expérience a fait foi dans les travaux chimiques.

